

# ESTUDIO DIACRÓNICO DEL POBLAMIENTO EMIRAL EN EL VALLE DEL TAJO A TRAVÉS DE LA ARQUEOLOGÍA DEL PAISAJE

Trabajo Fin de Master



**Enrique Capdevila Montes**

Dirigido por:

**Carmen Minguez García**

MASTER DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA 2013

Universidad Complutense de Madrid

Facultad de Geografía e Historia



# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>2. CONTEXTO</b>	<b>5</b>
2.1. ZONA DE ESTUDIO	5
2.2. INTRODUCCIÓN HISTÓRICA	6
2.2.1. Contexto histórico	6
2.2.2. Organización territorial	9
2.2.3. Sistema económico	10
2.2.4. Sistema social	10
2.2.5. La ciudad y poblamiento rural	11
2.3. CONTEXTO ARQUEOLÓGICO	12
2.3.1. Fuentes de Información	12
2.3.2. Naturaleza del registro	13
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>15</b>
3.1. DATOS ARQUEOLÓGICOS	17
3.2. VARIABLES GEOGRÁFICAS	19
3.2.1. ALTITUD Y PENDIENTE	20
3.2.2. HIDROGRAFÍA	20
3.2.3. POTENCIALIDAD AGRÍCOLA	22
3.2.4. MODELIZACIÓN DE LA MOVILIDAD	24
3.2.4.1. ACCESIBILIDAD	27
3.2.4.2. MOVILIDAD A LARGA DISTANCIA	28
3.2.4.2.1. Áreas de tránsito potencial	29
3.2.4.2.2. Vías pecuarias	33
<b>4. ANÁLISIS</b>	<b>34</b>
4.1. DOMINIO TERRITORIAL	36
4.1.1. Pendientes	36
4.1.2. Altura Relativa	36
4.2. ACCESIBILIDAD	37
4.2.1. Isócronas	37

---

4.2.2. Potencialidad Agrícola.....	39
4.2.3. Áreas de Tránsito Potencial.....	41
4.2.4. Vías Pecuarias.....	42
4.2.5. Hidrografía.....	43
<b>4.3. VISIBILIDAD.....</b>	<b>45</b>
4.3.1. Control Visual.....	45
4.3.2. Visibilidad sobre Áreas de Tránsito Potencial.....	46
4.3.3. Visibilidad sobre Vías Pecuarias.....	46
4.3.4. Visibilidad Acumulada.....	49
4.3.5. Orientación de la visibilidad.....	49
<b>4.4. TERRITORIALIDAD.....</b>	<b>51</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>53</b>
5.1. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	53
5.2. LÍNEAS FUTURAS DE ACTUACIÓN.....	54
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>55</b>
<b>7. ÍNDICES.....</b>	<b>59</b>
<b>8. ANEXO I: Modelo General del Estudio.....</b>	<b>61</b>
<b>9. ANEXO II: Relación de Yacimientos Arqueológicos Seleccionados.....</b>	<b>62</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El paisaje representa para la Arqueología una fuente fundamental de información, ya que no se puede concebir ninguna sociedad que haya vivido a espaldas del entorno que le rodea. Junto con los restos arqueológicos, el análisis de variables geográficas como la altura del terreno, la hidrografía o el tipo de suelo, son fundamentales para entender sistemas socioeconómicos ya desaparecidos.

En el presente trabajo se desarrolla un estudio diacrónico del poblamiento en el Valle del Tajo (en concreto de la parte correspondiente a la Comunidad de Madrid) entre los S. VIII y X, cuando esta zona formaba parte de las diferentes organizaciones políticas que se desarrollaron en al-Ándalus. A través de los cambios documentados en el registro arqueológico, se busca esclarecer las posibles motivaciones que produjeron una variación en los patrones de asentamiento. Con los resultados obtenidos se realizará una revisión crítica de las diversas hipótesis que sobre este tema se han expuesto.

Son muchos los restos apreciables hoy en día de ese periodo histórico, desde monumentos tales como la muralla que circundaba la alcazaba de Madrid, o los notables yacimientos de Calatalifa y Alcalá la Vieja, hasta diversos topónimos de poblaciones como Madrid (*al-Magrīt*) o Alcalá de Henares (*al-Qal'at abd al-Salam*), y de accidentes geográficos como el río Guadarrama (*Uad-er-ramel*) que da nombre a la sierra en la que nace.

Pese a ello, son abundantes los aspectos sobre el poblamiento del centro peninsular en los que aún no se ha profundizado. Para esta época, la Alta Edad Media, las fuentes de información escritas son muy limitadas y como es habitual tremendamente parciales, mientras que el estudio de los restos arqueológicos menos relevantes ha sido obviado hasta hace poco tiempo. Por lo tanto el análisis del paisaje puede dar una nueva perspectiva que complete la imagen diseñada hasta hoy por las fuentes escritas y arqueológicas.

Las nuevas tecnologías, y en concreto los sistemas de información geográfica (SIG) como herramienta de análisis del territorio, suponen el aporte de nuevos enfoques, analizando variables que anteriormente no habían sido contempladas y que permitirán acercarnos a la comprensión de las dinámicas inherentes a los procesos históricos.

## 2. CONTEXTO

### 2.1. ZONA DE ESTUDIO

Encuadrar correctamente el área sobre la que se va a centrar el trabajo es esencial, aunque sin olvidar que “una de las cuestiones más complicadas es la fijación de límites en un paisaje: se corre el riesgo de exigirle fronteras preestablecidas. Es evidente que hay que trabajar dentro de unos límites espaciales que en principio pueden fijarse por distintos criterios, pero que siempre han de ser flexibles, discontinuos, como lo son en la realidad” (Orejas, 1991: 212-213).

La zona de estudio va a estar circunscrita a los actuales límites administrativos de la Comunidad de Madrid, que forma parte de una entidad geográfica más extensa como es la cuenca del Tajo, que discurre además por las comunidades de Castilla La Mancha y, en menor medida, por Castilla y León y Aragón.

Reducir el estudio a una zona delimitada por fronteras actuales, que no se corresponde con ninguna estructura geográfica ni política pasada, se debe únicamente a la accesibilidad de los datos recogidos en las diversas cartas arqueológicas. No obstante, se han tenido en cuenta los posibles inconvenientes derivados de esta limitación, como por ejemplo aceptar que no se puede conocer correctamente el control sobre el territorio a un nivel general, especialmente en los límites de la zona de estudio, al no contemplar las entidades arqueológicas próximas y aledañas.

Sería aconsejable en un futuro poder abordar un estudio global y contrastar los datos aquí obtenidos a través de la metodología expuesta. Un contexto geográfico teórico apropiado serían las partes media y alta de la cuenca, entendiendo por ellas las zonas comprendidas desde el nacimiento del río Tajo hasta los límites más occidentales de la provincia de Toledo, incluyendo toda la red de drenaje correspondiente.

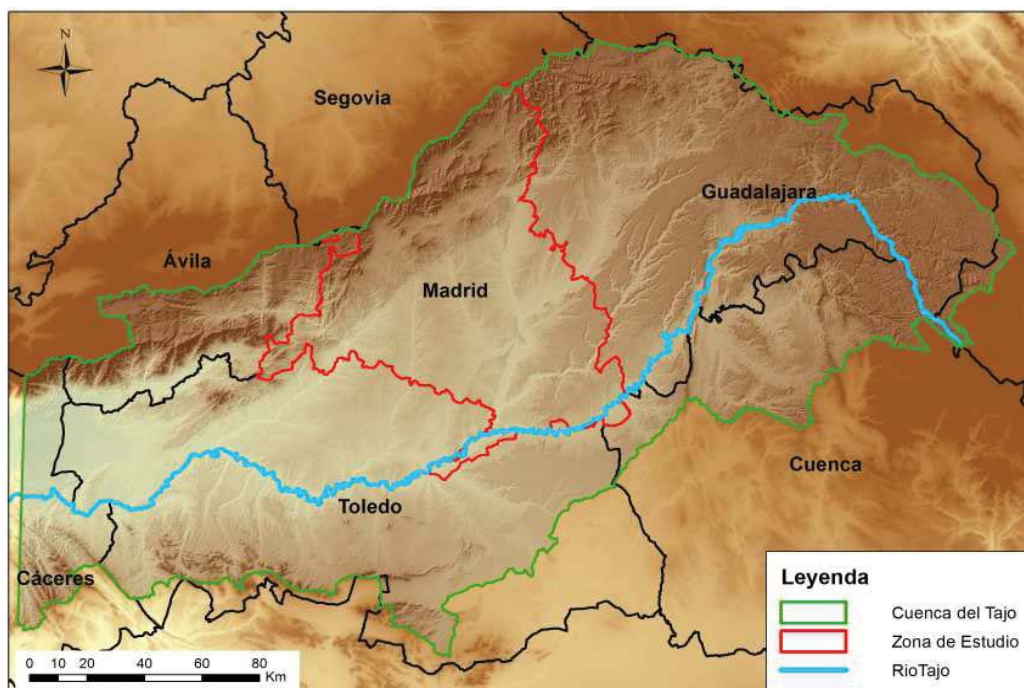


Figura 1: Zona de Estudio



El Valle del Tajo está articulado por el río del mismo nombre, el más largo de la Península, mientras su cuenca es la tercera, tanto en superficie como en aportaciones hídricas. Se localiza en la submeseta meridional y su red de drenaje se orienta hacia el Atlántico, es decir de Este a Oeste. La forma de la cuenca hidrográfica es alargada, a favor de la dirección principal del drenaje y se encuentra enmarcada por desiguales alineaciones montañosas. Mientras al Norte los cordales del Sistema Central sobrepasan los 2000 m.s.n.m., al Sur, los Montes de Toledo apenas alcanzan cotas en torno a los 1600 m.s.n.m., y el centro de la cuenca, reflejo de la antigua depresión terciaria, presenta cotas mucho menores, disminuyendo desde el extremo Noreste hacia el borde occidental. En los llanos de La Alcarria las cotas están próximas a los 900 m.s.n.m., en Aranjuez descienden por debajo de los 500, mientras que en Navalmoral de la Mata rondan los 300.

Es una zona que se caracteriza por un clima mediterráneo marcadamente continental, con las particularidades comarcales lógicas generadas por la altitud, la latitud y la mayor o menor distancia al océano Atlántico. Las temperaturas oscilan con fuerza acorde a la variación estacional, con veranos secos y calurosos, e inviernos fríos. Este rasgo se debe al efecto del anticiclón de las Azores durante el periodo estival y a la entrada de masas de aire frío oceánicas y continentales durante el invierno. Es de destacar que las zonas altas del Tajuña y del Tajo, junto con los páramos de Teruel, constituyen algunos de los enclaves peninsulares más fríos<sup>1</sup>.

Históricamente no ha sido una zona muy poblada, siendo Toledo el núcleo de mayor importancia. El resto de la parte alta de la cuenca era principalmente un área de tránsito entre Toledo y diversos puntos neurálgicos de la Península, como el valle del Ebro o la costa levantina. En la actualidad, la demografía de la región es totalmente distinta: cuenta con una media de 140 hab/km<sup>2</sup>, siendo la cuenca hidrográfica que mayor población soporta, principalmente concentrada en la Comunidad de Madrid, con 810 hab/km<sup>2</sup>. Esta información es relevante para comprender la naturaleza del registro arqueológico conocido.

Dentro de esta unidad geográfica, la Comunidad de Madrid está delimitada al Sur por el río Tajo y al Norte por la sierra de Guadarrama. Entre ambas entidades se desarrollan diversos valles fluviales, perpendiculares a los anteriores elementos y paralelos entre sí, como por ejemplo los valles del río Jarama, Manzanares o Guadarrama. Los valles de los ríos Henares y Tajuña por un lado, y el río Alberche por otro, son oblicuos a esta estructura hidrográfica. El principal elemento orográfico es la sierra de Guadarrama, cuya altura máxima se encuentra en el pico de Peñalara con 2428 m.s.n.m.; delante de ella se localiza el "escalón de pie de sierra" compuesto por las serretas de la Dehesa Vieja, El Cerro de San Pedro, la Sierra de Hoyo o el Cerro de Almenara. Entre estas sierras de poca altura y el valle del Tajo se extiende una zona de sedimentos provenientes de la sierra, caracterizada por pequeñas lomas y cruzada por los valles fluviales antes men-

cionados. Por lo tanto, la zona de estudio se caracteriza por una orografía variable, pasando de alturas de más de 2000 m.s.n.m. a los 430 en el cauce del río Alberche, y por estar articulada por varios ríos de mediana importancia y multitud de pequeños arroyos estacionarios.

## 2.2. INTRODUCCIÓN HISTÓRICA

### 2.2.1. Contexto histórico

La historiografía tradicional plantea que con la entrada de los musulmanes en la Península y la derrota del reino visigodo de Toledo en la batalla de Guadalete, se produce, además del cambio político, otro en las estructuras socioeconómicas en todos los territorios por donde se extienden los nuevos conquistadores (Ramón Menéndez Pidal entre otros autores). Pero realmente en la zona de estudio ese cambio no fue tan brusco, profundo, ni generalizado, sino que será algo más de un siglo después, ya constituido el emirato, cuando se comiencen a vislumbrar las primeras transformaciones socioeconómicas de importancia.

Para Juan Zozaya, la época en que el centro de la Península estuvo bajo control andalusí, se puede dividir en las siguientes etapas (Zozaya, 2004a: 267):

1. Fase A (711-756): comprende desde la llegada de los musulmanes a la Península Ibérica hasta el comienzo de la dinastía Omeya.

La primera estructura política que se desarrolla en al-Ándalus, el waliato, continúa con el sistema sociopolítico heredado del extinto reino visigodo. Durante los primeros cincuenta años de gobierno, las élites locales consiguen mantener su estatus autónomo, convirtiéndose algunos a la nueva religión, bajo la denominación de muladíes. Estos, junto con los nuevos grupos de población que van llegando a la Península, siendo los bereberes los más numerosos, constituyen una sociedad heterogénea y polimórfica, con altos grados de autonomía. En la zona de estudio la entrada de los nuevos pobladores es prácticamente inapreciable en el registro arqueológico puesto que no hay evidencias de destrucción, documentándose el abandono puntual de algunos poblados rurales y escasas nuevas fundaciones (en concreto se conocen únicamente dos yacimientos cuya fundación puede datarse en la primera mitad del S. VIII)(Vigil-Escalera, 2009a).

2. Fase B (756-822): fundación del Emirato. Gobierno de Abd-al-Rahman I, Hisham I y al-Hakam I.

Durante el gobierno de Abd-al-Rahman I, con la fundación del emirato, se desarrolla un nuevo sistema de encomiendas con el que se intenta organizar el territorio tanto militar como fiscalmente. Se busca el control de las élites locales, pero la descentralización y autonomía continuarán siendo la principal característica de estas décadas, además de las continuas rebeliones contra el incipiente poder central de Córdoba. En la zona de estudio no se aprecian cambios realmente significativos en el registro arqueológico, con la continuidad de las formas cerámicas comunes y la incorporación de algunos materiales novedosos, elementos suntuarios, vajillas de mesa o algunas monedas.

<sup>1</sup> Información ampliada en la página Web de la Cuenca Hidrográfica del Tajo: <http://www.chtajo.es>

3. Fase C (822-852): gobierno de Abd-al-Rahman II. Con él comienza una reforma administrativa centralizadora siguiendo el modelo Abbasí. Se crean nuevas fortificaciones, como la actual Talavera de la Reina, se desarrolla la burocracia y se intentan controlar los mercados. Paralelamente, da comienzo un nuevo desarrollo de las ciudades, mermadas durante el reino visigodo, fundamentalmente las localizadas en los valles del Ebro y Guadalquivir (Córdoba, Sevilla, Zaragoza...).

Según T. F. Glick: “hasta el comienzo del reinado de estos emires el gobierno se cimentaba en el control militar derivado de la conquista sobre un equilibrio de facciones étnicas plasmado en un sistema descentralizado, necesario para controlar a una sociedad muy plural. A partir del S. IX se da la centralización y unificación gracias en parte al auge económico de las ciudades del Sur” (Glick, 1993: 52). Pero estas reformas no consiguen sofocar las distintas rebeliones que se extienden por todo el territorio, dentro de la zona de estudio focalizadas en la ciudad de Toledo. En este contexto comienza también la emigración de cristianos hacia los reinos cristianos del Norte, conocidos como mozárabes.

4. Fase D (852-886): gobierno de Muhammad I. Será el punto de inflexión en el que se centra este estudio, marcado por un enérgico intento de controlar las continuas rebeliones y profundizar en la centralización del poder.

5. Fase E (886-929): este periodo es habitualmente descrito como de anarquía, ante la casi disolución del estado por las continuas rebeliones que se extendieron por todo el territorio. La más importante de ellas fue la protagonizada por Ibn Hafsūn, que llegó a controlar un extenso territorio que se extendía desde Murcia a Algeciras y por el Norte hasta Córdoba y Écija. No será hasta el reinado de Abd-al-Rahman III (929-961) cuando la situación se estabilice. En la década de 920 cambia la tendencia del último siglo y el gobierno cordobés vuelve a tener los recursos y fuerza necesarios para volver a presionar a los reinos cristianos del Norte.

6. Fase F (929-1009) y (1009-1036): en el año 929 Abd-al-Rahman III se autoproclama califa, decisión tomada por la convicción del derecho legítimo de los Omeyas a esa dignidad, y fundamentada en diversas razones, como por ejemplo contraponerse al poder creciente del califato fatimí de Egipto o terminar un proceso de centralización iniciado bajo el emirato. Los sucesores de este primer califa, Al-Hakam II (961-976) y Hisham II (976-1002) continuaron su estela.

El gobierno efectivo durante el reinado de este último califa estuvo en manos de su *hāyib* (primer ministro), al-Mansūr. Bajo su gobierno las incursiones sobre tierras cristianas aumentaron, culminando en el año 997 con el saqueo de Santiago de Compostela. Tras su muerte en el año 1002 se abrió un periodo de inestabilidad, con luchas dinásticas y nuevas rebeliones que culminaría con la segunda fitna en el año 1036 y la aparición de una estela de pequeños gobiernos, los reinos de Taifas.

7. Fase G (1036-1086): en el S. XI se da un cambio definitivo en el equilibrio de poder entre los reinos de la Península Ibérica. Los anteriormente atenazados reinos cristianos, tras la desintegración del califato pasan a avanzar hacia el Sur, convirtiéndose en tributarios a los reinos de Taifas limítrofes, destacando entre ellos los de Zaragoza (bajo la dinastía de los Banu Qasi) o Toledo. Otros reinos de importancia fueron los de Badajoz, Valencia, Córdoba, Sevilla o Almería. La zona de estudio estuvo bajo control directo del reino de Toledo hasta el año 1086, que cae definitivamente bajo el avance del rey leonés Alfonso VI.

El cambio histórico que centra el estudio acontece a mediados del S. IX y abarca los gobiernos de los emires Abd-al-Rahman II y principalmente de Muhammad I. A comienzos del mandato de este último, son diversos los levantamientos a los que tiene que hacer frente, destacando principalmente dos: una nueva sublevación de la ciudad de Toledo, motivada entre otras razones por los derechos de los mozárabes, lo que les granjeó el favor de vascos y astures, acaudillados por rey Ordoño I de Asturias. Esta coalición fue vencida por el nuevo emir en la batalla de Guadalacete (854).

La segunda rebelión de importancia a la que tuvo que hacer frente Muhammad I fue la de los muladíes del valle del Ebro, en concreto la familia Banu Qasi, cuyas tierras llegaron a considerarse casi por perdidas, tal como se refleja en un texto de Ibn al-Qūtiyya: “según este relato, el emir Muhammad se había mostrado temeroso de que esta boda implicara que las comarcas fronterizas más próximas (*al-tagr al-adna*) se le escaparan, como se le habían escapado de su obediencia las lejanas (*al-tagr al-aqsa*)” (Manzano, 1991: 207). La boda a la que se hace referencia es la de la hija de Musa b. Musa, gobernador de la Marca Superior, con el gobernador de Guadalupe, lo que pone de manifiesto la importancia que tenía el control de la antigua vía de comunicación entre Toledo y Zaragoza, y de las tierras circundantes a esta última. La rebelión fue sofocada tras una campaña militar durante el año 860.

En paralelo a la inestabilidad interna del emirato, los reinos cristianos del Norte llegan en un proceso de lento avance hasta las cercanías del valle del Duero, extendiendo su influencia a los territorios al Sur de la sierra de Guadarrama.

Los intentos de pacificación y centralización desarrollados por Muhammad I son infructuosos, como pone de manifiesto la nueva rebelión de Toledo en el año 871. Al final de su mandato, se produce la primera *Fitna* (882-912), división que durará hasta el reinado de Abd-al-Rahman III.

Los cambios administrativos y sociales que acontecen durante el gobierno de Muhammad I en el valle alto del Tajo se plasman principalmente en la creación de una serie de nuevos asentamientos fortificados. La fundación de Madrid, la creación de las fortalezas de Alcalá la Vieja y Calatayud, o la fortificación de antiguas ciudades como Talamanca del Jarama, datan de esta época.

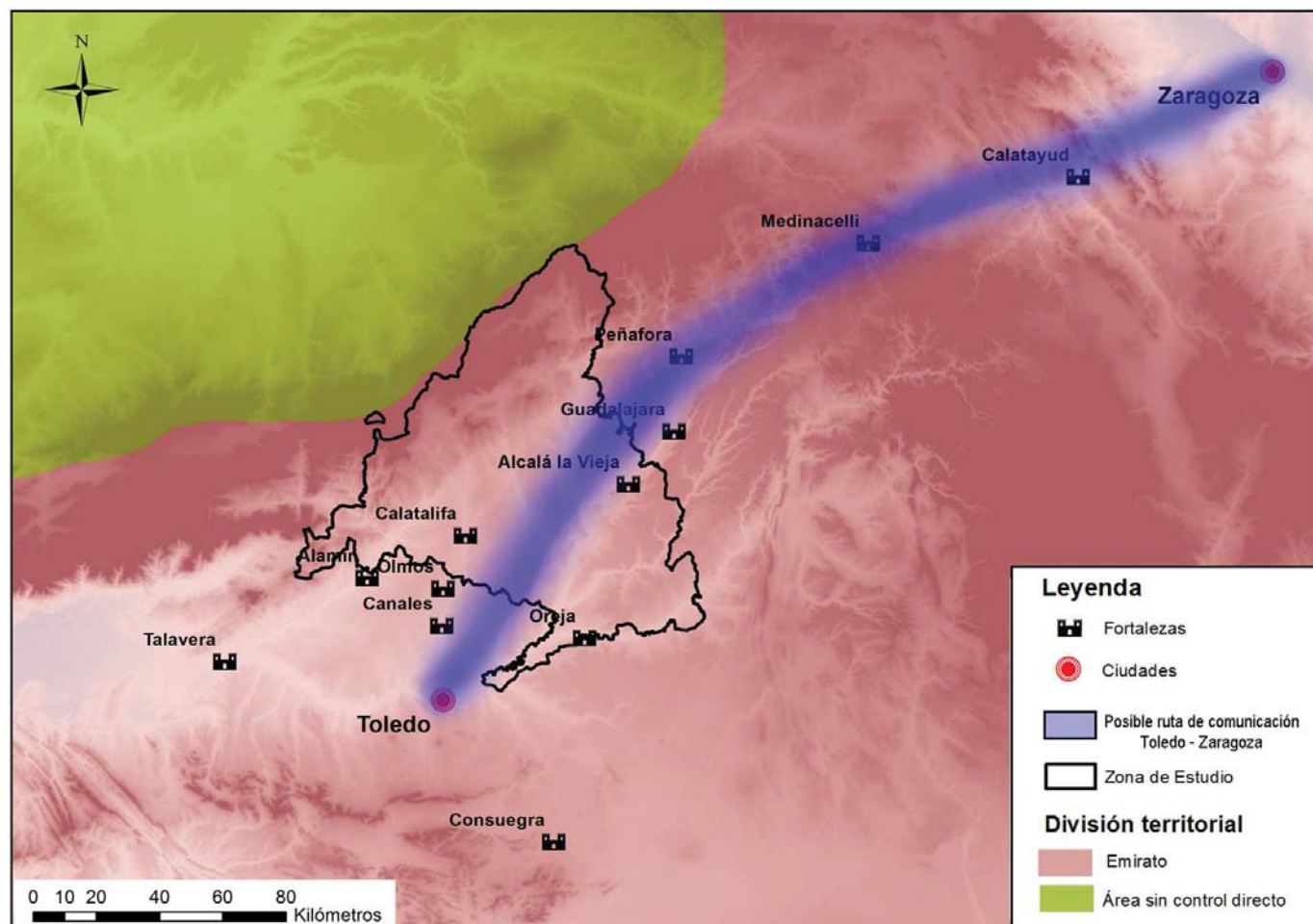




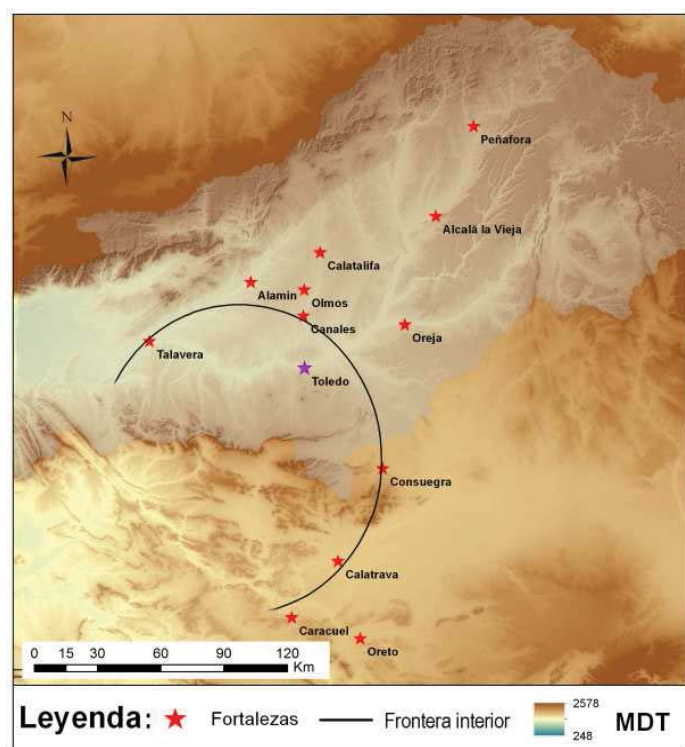
**Figura 2: División territorial peninsular en el S. IX**

Para autores como Luís Caballero Zoreda, este tipo de fortificaciones responden a la defensa del Sur de la sierra de Guadarrama ante el avance de los reinos cristianos hasta el valle del Duero y su reciente alianza con la levantisca ciudad de Toledo (Caballero, 1990). Un ejemplo de este sistema defensivo lo presenta Sergio Martínez Lillo tras estudiar las fuentes literarias donde aparece citada la fortaleza toledana de Olmos, fundada a mediados del S. IX, y siempre relacionada con la defensa de la frontera de las incursiones cristianas, además de suponer un punto de avituallamiento para las tropas andalusíes en las aceifas contra los reinos cristianos del Norte, junto con otras como Calatalifa o Canales (Martínez, 1990). Pero, además de la frontera, también se pretendía proteger el camino de comunicación entre Toledo y el valle del Ebro, como se deduce del análisis de las nuevas fortificaciones que lo jalonan. Además de las ya citadas, fuera de la zona de estudio se fundan Guadalajara, las fortalezas de Olmos y Canales en Toledo, que junto a otras fortalezas previas como Calatayud o Medinaceli, constituirían una misma red defensiva. Para Martínez Lillo, estos nuevos asentamientos fortificados habrían ejercido además como imán para la población rural.

Frente al concepto tradicional de frontera, Eduardo Manzano expone la idea de que este tipo de fortificaciones sirven para la defensa interior de un territorio alejado de Córdoba y azotado por las sublevaciones (Manzano, 1991); plantea la creación de



**Figura 3: Ruta de comunicación y fortalezas islámicas entre Toledo y Zaragoza**



**Figura 4: Frontera Interior**

una frontera interior en defensa de la levantisca ciudad de Toledo, buscando también su aislamiento respecto a sus aliados cristianos del Norte. A las fortalezas de la zona de estudio se podrían sumar otras más al Sur, como las de Calatrava, Caracuel, Consuegra, Talavera u Oreto, o las construidas por Muhammad I como Peñafora, Olmos o Canales. La creación de una frontera interior queda reflejada también en las fuentes, ya que según Ibn Hayyan (987-1075) todas estas fortificaciones fueron construidas para hacer frente a la ciudad de Toledo.

Siguiendo la teoría de Manzano, y basándose en el concepto de sociedad segmentaria, organizada mediante relaciones clánicas o tribales expuesta por Pierre Guichard, José Luis Bermejo Crespo plantea la hipótesis de que estos nuevos asentamientos responden a las necesidades defensivas del clan predominante en la zona de estudio, los Banu Salim, frente a sus vecinos del Norte, los Banu Qasi, y la ciudad de Toledo (Bermejo y Muñoz, 1999). Plantea por lo tanto una sociedad muy fragmentada, en la que las entidades tribales tienen un fuerte enraizamiento territorial y están enfrentados a sus vecinos por cuestiones fronterizas, al margen de los conflictos con Córdoba en lo referido a su autonomía. La tribu de los Banu Salim aparece por primera vez en las fuentes en el S. IX como aliada del emirato de Córdoba; según Bermejo fueron los encargados de edificar las fortalezas de Calatalifa, Madrid o Alcalá la Vieja. Respecto al registro arqueológico, este autor también menciona que con anterioridad al S. IX el aporte poblacional islámico en la región tuvo que ser muy reducido y en consecuencia no se detectan restos de importancia; pero ya entrado el S. IX Manuel Retuerce ha identificado dos tipos cerámicos característicos de esta zona, que se podrían relacionar con un grupo tribal que intenta establecer diferencias respecto a sus vecinos toledanos y septentrionales. Este concepto encajaría perfectamente con la fitna producida a finales de siglo.

Otros autores hablan de la importancia de las encomiendas que benefician a las facciones fieles a Córdoba, como por ejemplo los Banu Salim, y de un nuevo sistema fiscal, que podrían haber supuesto un traslado forzoso de la población (se tiene constancia de encomiendas para Calatalifa o Alcalá la Vieja) (Zozaya, 2004b). Desde este punto de vista, se podría decir que este tipo de desplazamiento de población y la creación de nuevas plazas fuertes responde a motivaciones con una fuerte carga política y administrativa, de marcado carácter centralizador.

Glick aporta a este panorama el concepto de “sistema ecológico”, intentando explicar el cambio de modelo de asentamiento por cuestiones climáticas y por lo tanto adaptativas (Glick, 1993). Para él son importantes las precipitaciones y temperaturas, adaptándose la población a un nuevo nicho ecológico, modificando la explotación del territorio. Si cambia el sistema también lo hace el nicho y esto lleva a la adaptación al entorno. Pero este tipo de explicación determinista no justifica la variabilidad entre asentamientos que se observa en toda la zona.

### 2.2.2. Organización territorial

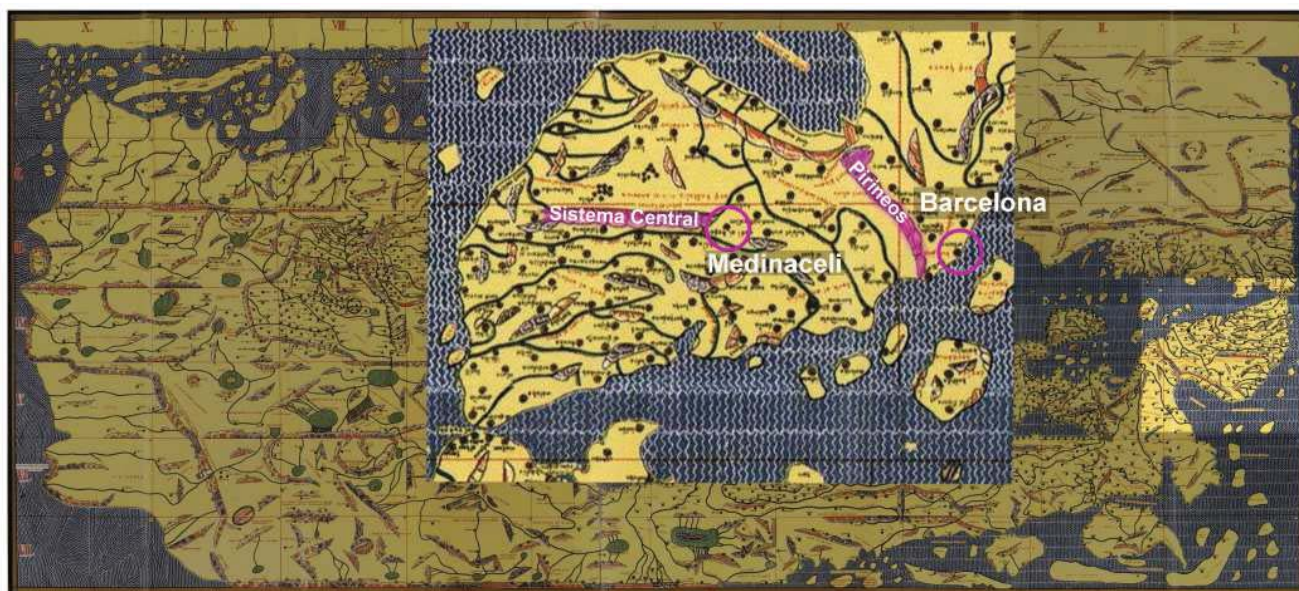
En época andalusí los territorios estaban separados en dos categorías administrativas. Por un lado, las áreas fronterizas, organizadas en Marcas (*Thagr*), definidas como zonas deshabitadas, defendidas por líneas de castillos, y carentes de una administración civil completa, normalmente poco conectada con el emirato. El resto del territorio se ordena en provincias (*Kūras*).

Tal como se recoge en el *Muqtabis V* (fuente califal), la zona de estudio se encuadra en la parte central de la Marca Media, cuya frontera completa se extendía desde Atienza a Talavera, con su capital administrativa en la ciudad de Toledo. La Marca Superior se desarrollaba por el Valle del Ebro, desde las tierras de Soria hasta Lleida y la costa, con su capital en Zaragoza. La Marca Inferior se extendía entre el río Guadiana y el océano Atlántico, con su capital en Mérida.

Para Manzano hay que tener cuidado con el concepto de frontera de la historiografía tradicional, ya que no son tan marcadas las diferencias ni se da una confrontación continua. Por otro lado, “no se dan entidades territoriales monolíticas enfrentadas entre sí, ya que también hay enfrentamientos interiores derivados de la fragmentación medieval: frontera interior” (Manzano, 1991).

Lo que se observan en fuentes escritas de ambos bandos es la alusión a la continua lucha contra el infiel: frontera ideológica. En el territorio andalusí la frontera estaba asociada a la guerra santa (*yihād*), en este caso más defensiva que ofensiva, buscando protección durante bastante tiempo de las incursiones cristianas, con aceifas esporádicas que se acentúan más en tiempos del califato. Aun así, sería una frontera permeable, ya que no se puede eludir que hay épocas de comercio, alianzas transfronterizas y que en sendos territorios se dan ambas religiones. Incluso las rebeliones que aparentemente parecen religiosas podrían ser matizadas por cuestiones políticas o socioeconómicas transfronterizas.





**Figura 5: *Tabula Rogeriana* (Bibliothèque Nationale de France)**

En la *Tabula Rogeriana* (Muhammad al-Idrisi, 1154), aun siendo muy posterior a la época en la que se centra el estudio, se puede ver la pervivencia del concepto de frontera asociado a sistemas montañosos, y la importancia de emplazamientos como Medinaceli, o la particularidad de otros como Barcelona, primero en poder del reino carolingio y posteriormente independiente, que quedan al Norte de los Pirineos.

### **2.2.3. Sistema económico**

Es destacable la facilidad de adaptación ecológica de los árabes a la Península por la similitud de clima mediterráneo con el de sus zonas de origen, importando aun así sistemas agropecuarios tradicionales del este, con un desarrollo considerable de los sistemas de irrigación y el aporte de nuevas especies vegetales (Glick, 1993).

Lo primero que habría que tener en consideración es el aporte humano que suponen los nuevos pobladores y, por tanto, el impacto real que pudieron tener sobre los sistemas de explotación. En el registro arqueológico no se evidencian durante los primeros siglos del reino andalusí cambios sustanciales en los sistemas de explotación agropecuaria, al menos para la zona que nos ocupa. En la cuenca del Tajo se sigue desarrollando una agricultura principalmente de secano, con el aporte de la ganadería localizada en zonas de montaña y vinculada a núcleos de población bereber (al-Himyari cita la importancia del ganado ovino y vacuno en el entorno de la sierra de Guadarrama). Aunque prevalece el sistema agrario hispanovisigodo con la introducción paulatina del regadío y nuevas especies vegetales, se genera una división de la económica agropecuaria según el origen étnico: los árabes se dedican principalmente al regadío en los valles fértiles, y los bereberes a la ganadería en zonas montañosas, mientras que los hispanos se dedican al secano (Glick, 1993). Con el paso del tiempo esta división se desdibuja.

Paralelamente, durante el S. IX se estimula la concentración de industrias artesanales en las ciudades cuya economía

monetaria permitía comprar excedentes agrícolas, acelerando el crecimiento económico y demográfico de la ciudad. Estos nuevos mercados se insertan en la red comercial internacional del Imperio Islámico lo que favorece el crecimiento. En consecuencia se produce el despegue económico de las ciudades: la economía pasa de una simple autarquía de subsistencia a otra orientada a comerciar con excedentes, fomentada por las nuevas élites que desplazan el centro de poder del campo a la ciudad. Surge así otro frente de conflictividad debido al avance de esta nueva élite urbana que irá ganando peso paulatinamente sobre las oligarquías que fundamentaban su riqueza en la economía agropecuaria, pues como plantea Miquel Barceló, quien ejerce el poder no es el que controla los recursos sino el que controla los excedentes (Barceló, 1984).

En cuanto a la moneda destaca que durante el reino visigodo se habían reducido las acuñaciones, emitiendo únicamente monedas de oro. En el emirato, Barceló establece una relación directa entre el aumento de acuñaciones y la fiscalidad. Para él, además de ser el fundamento mismo del estado, la fiscalidad obligaba a disciplinar el trabajo de las comunidades campesinas haciéndolo más productivo y sistemático (Barceló, 1984: 60). Las encomiendas y el traslado de población podrían tener una relación directa con estos cambios en la fiscalidad emiral.

### **2.2.4. Sistema social**

La entrada de los musulmanes en la Península Ibérica no debió basarse en un proceso de conquista tal como lo plantean las fuentes históricas andalusíes, sino que en la mayoría de los casos tuvieron que establecerse pactos con la población indígena lo que permitió la pervivencia de las estructuras sociales hispanovisigodas. Las antiguas élites locales siguieron enraizadas en sus dominios de carácter rural mientras que los nuevos conquistadores se asentaron mayoritariamente en las ciudades (Manzano, 2006). Este proceso permite entender como grandes áreas del territorio, como por ejemplo la zona de estudio, quedan en manos de las élites muladíes.

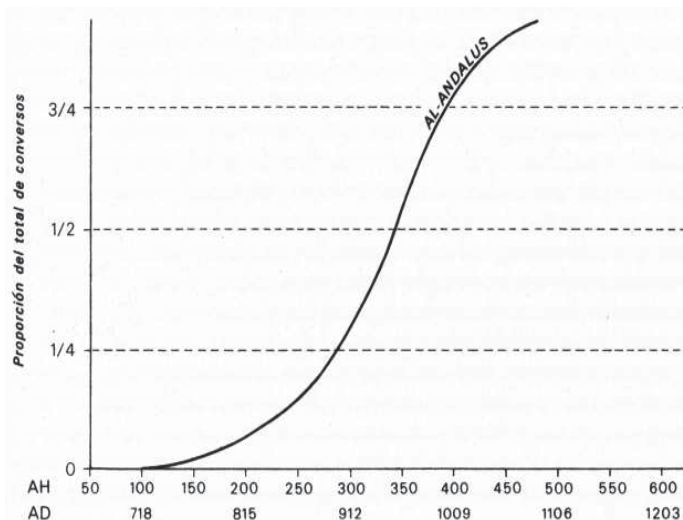
Se plantea por lo tanto una sociedad heterogénea con la confrontación entre la sociedad “protofeudal” (hispanovisigoda o muladí), grupos tribales (árabes y bereberes) y un poder central emergente (Acién, 1999). La pervivencia de estructuras protofeudales de origen visigodo en la sociedad islámica de los S. VIII y IX es patente en diversos ámbitos. Los linajes de muladíes, herederos de antiguas oligarquías locales visigodas, siguen controlando buena parte del territorio. Con ellos perdura la ruralización de la población, aunque algunas familias se erigen como poderes fácticos dentro de núcleos urbanos. Otro rasgo importante de pervivencia protofeudal es el papel que siguen desempeñando las sedes episcopales dentro de una sociedad cada vez más islamizada, con frecuentes pactos con los representantes del emirato para imponer una nueva fiscalidad y controlar el territorio. Son también diversos los concilios dentro de al-Ándalus en el S. IX, e incluso como muestra de su independencia siguen basando su gobierno en las leyes dictadas por Égica (687 – 702), tal como reflejan las fuentes. Las élites eclesiásticas son una parte más de la aristocracia territorial y el poder principal dentro de ciudades como *Complutum*.

Frente a la oligarquía muladí con raigambre hispanovisigoda o los grupos de bereberes articulados en “sociedades de linaje”, con sus respectivos sistemas económicos, organizaciones sociales y líderes religiosos, surge un intento de unificar la sociedad. Ana Fernández Félix, al analizar los textos del jurista al-Utbi (869), extrae los siguientes conceptos (Fernández Félix y Fierro, 1999):

- Existencia de una comunidad religiosa musulmana que necesita fijar su identidad en relación a las otras comunidades monoteístas.
- Se trata de una comunidad en crecimiento a través del proceso de conversión al Islam de las poblaciones locales con las consiguientes tensiones sociales entre los “musulmanes nuevos” y los “musulmanes viejos”.
- Esta comunidad necesitaba reglamentarse mediante una normativa legal que estuviese sustentada en una autoridad o autoridades con un grado de legitimidad que fuera eficaz en tanto que suscitara el consenso de la comunidad: emirato centralizado.

Desde la entrada del Islam en la Península, los cambios religiosos fueron sucediéndose paulatinamente, constatándose un verdadero cambio a mediados del S. IX, tal como se comprueba en los estudios de conversión religiosa realizados por Glick (Glick, 1993).

Hasta este momento los cambios buscaron siempre una continuidad simbólica legitimadora, reutilizando elementos del antiguo poder, como se comprueba en los materiales utilizados para la construcción de la primera mezquita de Córdoba provenientes del palacio imperial romano de Cercadilla. En el S. IX se comienzan a dar símbolos nuevos que conllevan la ruptura con las estructuras políticas del pasado. La edificación de asentamientos de nueva planta es buena prueba de ello.



**Figura 6: La conversión al Islam en al-Ándalus (gráfico tomado de Glick, 1993: 47)**

Para Acién Almansa, los nuevos asentamientos documentados en la zona de estudio responderían a esta conflictividad social, pues representarían el intento centralizador emiral a través de una élite local de carácter tribal enfrentada a las élites locales muladíes cuyo poder se basaba en los diversos asentamientos de carácter rural que desaparecen también en estos momentos (Acién, 1998).

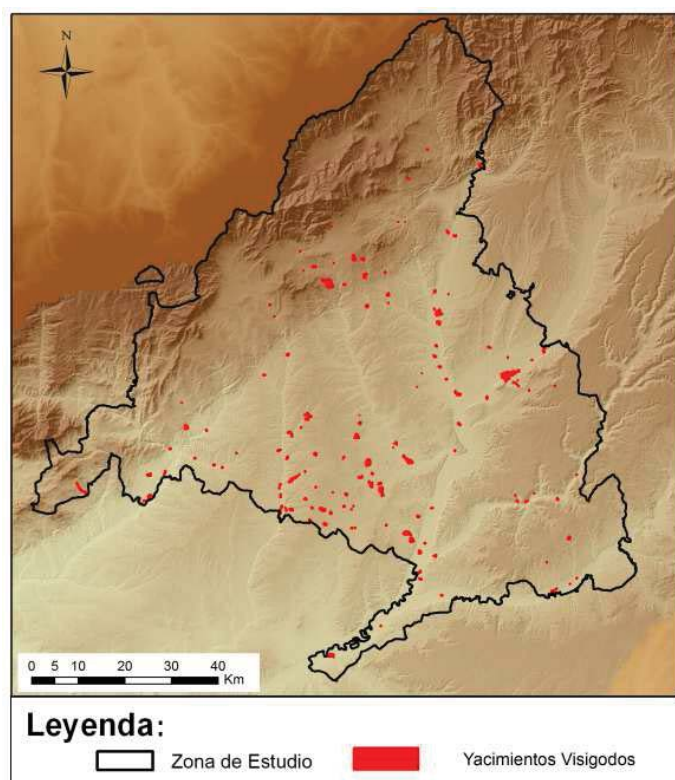
### 2.2.5. La ciudad y poblamiento rural

Desde el S. V en la zona de estudio se observa un patrón de asentamiento caracterizado principalmente por el abandono de las ciudades, creándose nuevas entidades rurales (ruralización) que se podrían englobar en dos tipos de entidades, las granjas y las aldeas, estas últimas más estables, organizadas en torno a los cementerios. “Granjas y aldeas serán las categorías básicas sobre las que se articulará el territorio dependiente de la ciudad” en época visigoda (Vigil-Escalera, 2007). En la zona de estudio hasta el S. VIII el poblamiento rural se caracteriza por:

- Predominio del pastoralismo.
- Inestabilidad debido a que son entidades de población móvil dentro de un marco reducido de terreno, como indica la distribución espacial de los yacimientos. En muchos casos se articulan sobre la necrópolis, que es el único espacio que está continuamente ocupado.
- Su estructura social es simple, regida por una aristocracia local bastante independiente y autosuficiente, pero no ajena a los círculos comerciales. Esta suele residir en recintos fortificados o ciudades que aun venidas a menos no han dejado de tener población (*Complutum*, Toledo, Talamanca...).

En la zona de estudio, el registro arqueológico muestra un patrón de asentamiento caracterizado por la ruralización que perdura hasta mediados del S. IX. No se documentan evidencias claras de destrucción, aunque si se aprecian ligeros cambios con cierta tendencia a la estabilidad. Aldeas como El Pelicano, Góñez o Soto-El Encadenado, ejemplifican este hábitat rural (Vigil-Escalera, 2007).





**Figura 7: Yacimientos de época visigoda**

El momento de creación de estas aldeas es variado, con una cronología que oscila entre el S. V y el S. VII, aunque se generalizan su transformación durante el S. VIII, provocado quizás por procesos de “nucleación”: en las aldeas se dan edificaciones más complejas, más estables, embriones de futuros pueblos o pequeñas ciudades (Vigil-Escalera, 2007). Suponen un reflejo de los cambios que acontecen con la entrada de los nuevos pobladores, pero será a partir del S. IX cuando se produce un verdadero cambio en el modelo de poblamiento, con el abandono generalizado de los antiguos núcleos rurales surgiendo diversos recintos fortificados. Tal como argumenta Manuel Retuerce “los ocupantes anulan el valor económico, fiscal y estratégico de las antiguas poblaciones hispanorromanas, sustituyéndolas progresivamente en esa fundación por un qalat u otro tipo de asentamiento de nueva fundación en el mismo territorio pero en distinto solar; y de forma más o menos languideciente puede pervivir un poblamiento del antiguo lugar” (Retuerce y Cobos, 2004: 321).

Las ciudades en época visigoda sufren una fuerte retracción aunque no se llegan a abandonar, como se comprueba al analizar las sedes episcopales, nuevas entidades administrativas del territorio (Acién, 1998). Aun reducidas en tamaño, las ciudades siguen desempeñando funciones de coordinación (administración política y de justicia), intercambio de bienes e información, o la transferencia de excedentes entre el mundo rural y urbano. Cuando los musulmanes avanzan sobre la Península solo una docena de ciudades tienen cierta vitalidad: Toledo, Sevilla, Córdoba, Málaga, Mérida, Zaragoza, Barcelona, Tarragona, Valencia, Coímbra, Lugo, Braga (Zozaya, 1987). Con la revitalización urbana, se amplía su población, surgen nuevos arrabales y se desarrolla el comercio dentro de una red de ámbito mediterráneo. Se comienza a desarrollar una economía que produce exceden-

tes y manufacturas especializadas. Córdoba será el paradigma de estos cambios, convirtiéndose en el S. X en la ciudad más importante de Europa Occidental.

En la zona de estudio surgen nuevos centros urbanos caracterizados sobre todo por ser de nueva planta, con importantes defensas, cierto carácter militar y reducido tamaño. Con el paso del tiempo amplían su población, extendiéndose en arrabales extramuros como sucede en la ciudad de Madrid (Pérez, 2004). Las antiguas urbes tienen destinos dispares, por un lado aquellas que ven ampliada su influencia con la realización de importantes obras defensivas, como es el caso de Talamanca, o aquellas que desaparecen como *Complutum* (Alcalá de Henares). Algunos de los nuevos asentamientos vinieron a sustituir a anteriores urbes muy próximas, representantes de los antiguos poderes locales, tal como sucede en *Complutum* con la fundación de Alcalá la Vieja (Olmo, 2000). En el caso de otras ciudades, aunque no se abandonan, si se documentan importantes cambios entre el S. VIII y el S. IX: Jaén, Mérida o incluso Córdoba, contemplan la construcción de nuevos edificios religiosos, nuevos centros de poder y el aumento de la población.

## 2.3. CONTEXTO ARQUEOLÓGICO

### 2.3.1. Fuentes de Información

El conocimiento arqueológico en la Comunidad de Madrid deriva de diversos tipos de intervención tales como excavaciones, sondeos o prospecciones. Todos los hallazgos que se han realizado están recogidos en la Carta Arqueológica, lo que la convierte en una herramienta de vital importancia para el presente trabajo. La bibliografía será también una fuente de información muy importante ya que amplía los datos contenidos en la Carta, e incluso aporta algún yacimiento excavado en los últimos años y todavía no incorporado a la misma.

Además de la Carta Arqueológica, la Comunidad de Madrid publica online los anuarios de las intervenciones arqueológicas<sup>2</sup>, en los que se recogen breves resúmenes sobre los resultados de las excavaciones arqueológicas. Similar a estos aunque con una información mucho más exhaustiva son los informes de excavación, pero dado el volumen de los mismos no se han tenido en consideración para este trabajo, dejando para un futuro su revisión.

Tampoco se han considerado otras fuentes de información indirecta pero también válidas, como las históricas y en especial los topónimos de origen árabe, abundantes en la Comunidad de Madrid. Localidades como Ajalvir, Alcobendas, Alcorcón... probablemente deben su nombre a un posible ascendiente islámico, lo que se correspondería con la teoría desarrollada por Vigil-Escalera según la cual en torno al S. IX se da la “nucleación” de las pequeñas aldeas en nuevas entidades más estables, embriones de las distintas poblaciones que hoy conocemos (Vigil-Escalera, 2007). Algunas de estas poblaciones incluso aparecen recogidas

<sup>2</sup> Anuarios de intervenciones arqueológicas de la Comunidad de Madrid: <http://213.4.104.210/cgi-bin/WebObjects/arqueologiaCAM>, consultado el día 15 de septiembre de 2012.





**Figura 8: Restos arqueológicos de la Fortaleza de Alcalá La Vieja**

en la Carta Arqueológica con una adscripción cronológica que se remonta a la Alta Edad Media, mientras que en algunas páginas Web municipales<sup>3</sup> también sitúan en este periodo el momento histórico de su fundación.

El conocimiento que se tiene sobre los yacimientos arqueológicos proviene de diversos trabajos de investigación y principalmente de intervenciones de urgencia desarrolladas para documentar restos en peligro de ser destruidos debido al fuerte desarrollo urbanístico de las últimas décadas. Entre los trabajos que han conllevado la excavación o documentación de restos arqueológicos destacan los desarrollados por Luís Caballero Zoreda en las atalayas del Norte de la Comunidad (Caballero, 1990), las excavaciones en el yacimiento de Calatalifa dirigidas por Manuel Retuerce, las diversas excavaciones en Alcalá la Vieja, la última de ellas dirigida por Manuel M<sup>a</sup> Presas Vías, o las que se han efectuado en la muralla islámica de Madrid desde el S. XVIII, destacando entre otras, las desarrolladas por Antonio Fernández Ugalde (Fernández Ugalde, 1998). Junto a estos importantes trabajos, el conocimiento arqueológico de la zona de estudio se ha visto incrementado en gran medida gracias a las excavaciones de urgencia ejecutadas desde la aprobación de la Ley de Patrimonio Histórico de 1986 en la Comunidad de Madrid. Algunas de ellas han generado proyectos de investigación, como los desarrollados por Alfonso Vigil-Escalera sobre el ámbito rural en época visigoda, fundamentales puesto que estudian yacimientos que hasta este momento no se habían documentado, constatando en ellos variaciones en la cerámica común lo que ha permitido establecer diversas fases de ocupación, adscribiendo la última de ellas en muchos de los casos a época islámica (Vigil-Escalera, 2009a).

3 - Alcorcón: <http://www.alcorcon.org/Alcorcon/>, consultado el día 11 de Julio de 2007.

- Ajalvir: <http://www.villadeajalvir.es/Villa-de-Ajalvir/Nuestra-Villa/Historia-de-la-Villa.html>, consultado el día 11 de Julio de 2007.

- Algete: <http://www.algete.org/ciudad-historia.php>, consultado el día 11 de Julio de 2007.

Los datos recogidos en la Carta Arqueológica, al provenir de diferentes tipos de intervención, tienen una calidad y cantidad de la información variable. Los restos se identifican a través de un número de expediente unívoco. Se contemplan diversas categorías de información, desde la meramente administrativa, como la fecha de actuación, resoluciones, etc., hasta criterios arqueológicos, como la cronología, con la adscripción a una fase histórica o un periodo cultural. Además de la información temática, se dispone de otra geográfica compuesta por los polígonos correspondientes a las áreas de intervención o delimitación de zonas de protección.

### **2.3.2. Naturaleza del registro**

La naturaleza del registro es variable, pero se definen cuatro clases genéricas que engloban todos los yacimientos arqueológicos conocidos de época islámica, y que posteriormente servirán para desarrollar análisis comparativos del registro. Partiendo de la información bibliográfica, se crean los siguientes grupos:

#### **Fortalezas**

Simplificando la gran variedad existente, en este grupo se incluyen aquellos yacimientos que tenían preponderancia defensiva, constituidos por un recinto fortificado que podría llevar asociada población. Algunos de ellos, como es el caso de Madrid, posteriormente se convirtieron en auténticas ciudades al ir amalgamando en su entorno diversos arrabales y ampliaciones de las murallas. Este tipo de yacimiento documentado en la zona de estudio a partir del S. IX, no tiene paralelos en épocas previas.

#### **Ciudad Fortificada**

En esta clase se incluyen ciudades de mayor o menor importancia que contaban con sistemas defensivos o bien se desarrollaron a partir del S. IX, y sobre las que pivotaba gran parte del entorno circundante.

### Alquería

Por Alquería (*al-qarīa*, “pueblo, caserío”) se designaba en al-Ándalus a las pequeñas comunidades rurales que se situaban en las inmediaciones de las ciudades. Este es el grupo con un margen más amplio, ya que en él se incluyen todos los asentamientos de tipo rural, sin estructuras defensivas y que en principio no tenían gran peso sobre el entorno dadas sus dimensiones y la población que debían albergar.

Este tipo de asentamientos hasta el S. IX continúan el modelo desarrollado en época visigoda, remontando algunos su origen hasta el S. V. Se caracterizaban por cabañas semienterradas en el suelo, algunas con pequeños alzados de adobe y estructuras de combustión asociadas, y casi todas cubiertas por elementos vegetales a excepción de algunas con techumbre de tejas. Eran estructuras bastante móviles, como se comprueba en el registro arqueológico, ya que la única parte estable dentro de estas aldeas era el cementerio, alrededor del cual se iba desplazando el poblado. La mayoría de estas aldeas son abandonadas a lo largo del S. IX. Tan sólo se puede hablar de continuidad en 3 de los 41 yacimientos de ámbito rural utilizados en este estudio.

Tras el S. IX, los asentamientos de carácter rural adquieren una mayor estabilidad, con la aparición de estructuras domésticas más permanentes. En este momento, gracias a las evidencias arqueológicas conocidas, se aprecia cómo se pasa de una trama tupida de yacimientos rurales a un patrón mucho más discontinuo de asentamientos fortificados en alto, con algunas alquerías más dispersas.

### Atalaya

Es un tipo muy determinado de torre vigía, como las almenaras que jalonan los territorios fronterizos de la Marca Media (Pacheco, 2004). En la zona de estudio son fáciles de identificar, puesto que son torres de planta circular, con una puerta elevada dos metros sobre el nivel del suelo y con dos pisos interiores o más, situadas en principio en lugares elevados sobre el entorno y sin restos de población asociada.

Tienen unas características muy particulares que las diferencian claramente del resto de tipologías de asentamientos. De hecho, al no tener población asociada no se podría hablar de asentamiento, sino de un edificio con una funcionalidad específica, ya sea de control o defensiva. Debían albergar una guarnición reducida que sería abastecida desde puestos cercanos, aunque hay autores que sostienen que pudieron desarrollar ciertas actividades agropecuarias de subsistencia (Pacheco, 2004).

Al igual que las fortificaciones, tampoco se tiene constancia de la existencia de atalayas de esta morfología en momentos previos al S. IX.

En cuanto a la cronología, se establecen también dos momentos diferenciados tomando el S. IX como punto de inflexión:

- Previo al S.IX: aquellos en los que, independientemente de su fundación, se documenta su abandono desde mediados del S. VIII hasta mediados del S. IX.



**Figura 9: Restos de las murallas de Talamanca del Jarama**

- Posterior al S.IX: yacimientos de época emiral, con registros desde mediados del S. IX hasta mediados del S. X.
- Continuidad: en este último grupo, muy minoritario con solo 3 yacimientos, no se documenta el abandono en dicho periodo, por lo que se puede hablar de continuidad en cuanto su localización aunque se produzcan cambios en su estructura interna.

Todos los datos expuestos derivan de diversas investigaciones y trabajos de campo, en la mayoría de los casos asociados a intervenciones de urgencia motivadas por el crecimiento urbano y la afección consiguiente sobre el patrimonio arqueológico. Para comprobar el origen de los datos y analizar la parcialidad del registro arqueológico conocido se realiza un análisis del crecimiento urbano entre dos momentos temporales distintos en la Comunidad de Madrid. Para ello se ha utilizado el Proyecto CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover, en el marco del cual se ha generado una base de datos sobre la cobertura y uso del territorio en la Unión Europea. Para este estudio se tienen en cuenta todas las clases englobadas en el grupo 1 (superficies artificiales), que incluye tejido urbano, zonas industriales, áreas de extracción minera y zonas verdes artificiales. Son superficies que para su construcción o explotación conllevaron movimientos de tierras, en los cuales es posible que se detectaran restos arqueológicos.

Los dos momentos temporales a comparar corresponden con las ediciones de 1990 y de 2006 de CORINE, disponibles a través del servidor del Instituto Geográfico Nacional. Sobre cada uno de ellos se realiza una selección por localización de los yacimientos





Figura 10: Atalaya de Venturada

que se encuentran o bien dentro de los polígonos seleccionados, o bien a una distancia de 1 km, susceptible de ser intervenida por ser un área de posible afección. En la figura 11 se pueden ver los resultados para el espacio correspondiente al corredor del río Henares.

	Nº Yacimientos	1990 (1 km)	2006 (1 Km)	Porcentaje en zona urbana
Yacimientos Seleccionados	65	30	50	77 %
Yacimientos Islámicos	179	69	122	68 %
Yacimientos Medievales	1371	565	869	63 %

Tabla 1: Yacimientos arqueológicos afectados por la expansión urbanística

En la tabla 1 se presentan los tres grupos de yacimientos antes mencionados y el porcentaje de cada uno dentro de las distintas fases del Proyecto CORINE.

El porcentaje para todos los casos es bastante elevado, principalmente para los yacimientos selectos. Aún así, el número aumentaría si se considerasen las transformaciones producidas en los últimos años, pues como se observa en la figura 11, algunos yacimientos ubicados en los trazados de ciertas carreteras no quedan incluidos dentro de los polígonos de CORINE 2006. En contraposición, un área como el Parque Regional del Manzanares, y en concreto, el Monte del Pardo, que no se ha visto afectada por ningún plan urbanístico, se encuentra prácticamente libre de restos arqueológicos.

### 3. METODOLOGÍA

El gobierno de Muhammad I es un punto de inflexión en la dinámica poblacional de la Comunidad de Madrid. El análisis del cambio documentado en los patrones de asentamiento a través del registro arqueológico y de su relación con el entorno, per-



Figura 11: Yacimientos arqueológicos afectados por expansión urbanística



mitirá contrastar diversas hipótesis sobre las transformaciones históricas de la zona de estudio en el S. IX, algunas de ellas interrelacionadas. Estas se pueden resumir en:

- Defensa de la frontera y ruta entre los valles del Tajo y Ebro (Caballero, 1990; Martínez Lillo, 1996).
- Centralismo a través de encomiendas y nucleación de la población en torno a la élite Banu Salim (Bermejo y Muñoz, 1999; Zozaya, 2004b).
- Control de la población e intento de pacificación (Acién, 1998).
- Cambios adaptativos por cuestiones medioambientales (Glick, 1993).
- Frontera interior y defensa de grupos tribales rivales (Manzano, 1991; Bermejo y Muñoz, 1999).

Para realizar el estudio se da protagonismo al paisaje, analizando ciertas variables geográficas que suponen un complemento fundamental al registro arqueológico, ya que aportan datos que permiten comprender características de sistemas socioeconómicos que no quedan patentes en la cultura material. “El estudio del paisaje se considera la relación (o evolución de las relacio-

nes) del hombre con su entorno – en términos ecológicos - que es tanto marco (escenario) de su vida, como recurso, obstáculo, forma de comunicación y plasmación de intereses, relaciones, mentalidades, etc... y por tanto, indisociable de las necesidades y capacidades de la comunidad” (Orejas, 1999: 212).

El trabajo se centra en la Comunidad de Madrid, por lo tanto va a ser un trabajo a escala “macro” o regional, del que van a formar parte pequeñas entidades, los yacimientos arqueológicos. Todo el estudio se va a realizar sobre una escala 1:25.000, con sistema de referencia ETRS89, y proyectados en UTM zona 30N.

El desarrollo del estudio se compone de varias fases, tal como queda plasmado en la figura 12. La primera consiste en la obtención y tratamiento de los datos arqueológicos, expuesto en el tercer apartado del presente trabajo. Contamos con un registro arqueológico parcial, ya que no se ha desarrollado ninguna prospección de cobertura total sobre la Comunidad de Madrid. Se trata de una muestra sesgada, que viene dada por las intervenciones arqueológicas que se han desarrollado hasta el presente, casi todas de ellas de urgencia, motivadas por el desarrollo urbanístico, cuestión totalmente ajena a la investigación

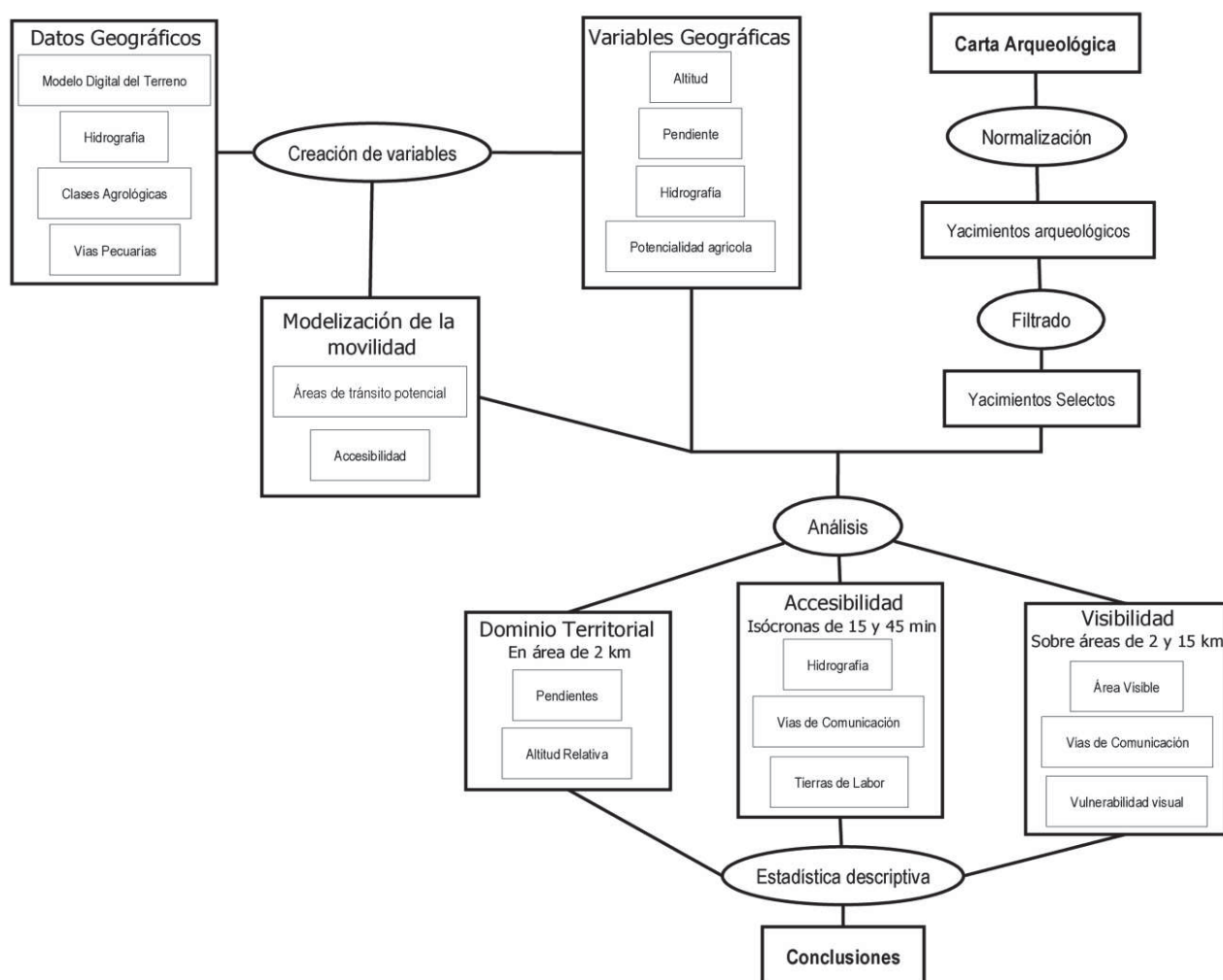


Figura 12: Modelo del Estudio

arqueológica, tal como se exponía en el anterior apartado. De los 189 yacimientos de época islámica recogidos en la carta arqueológica, sólo es posible efectuar el análisis sobre 65, ya que de los 124 restantes no se dispone de la información necesaria para realizar una correcta adscripción a cada una de las clases.

Estos yacimientos se van a contrastar con diversas variables geográficas, estrechamente relacionadas con el poblamiento humano. La relación con el entorno es fundamental para comprender la dinámica poblacional, ya que “para emplazar un yacimiento tuvo que tomarse en consideración un gran número de variables tales como la distancia hasta el agua, el tipo de suelo y de cubierta vegetal, localización de otros asentamientos, la defensa, la distancia hasta materiales adecuados para la construcción y la proximidad a rutas y mercados” (Hodder y Orton, 1976: 67). En este caso se van a tener en cuenta las variables geográficas que aparecen reflejadas en el modelo (figura 12):

- Altitud
- Pendiente
- Hidrografía
- Potencialidad agrícola
- Áreas de tránsito potencial
- Accesibilidad

Las variables directamente relacionadas con la orografía, como la altura o las pendientes, definen la accesibilidad y dominancia tanto física como visual de los asentamientos, características muy importantes desde un punto de vista defensivo y de control directo del entorno. La potencialidad agrícola es un factor económico determinante en una sociedad con una economía fundamentada en la actividad agropecuaria. Las capas de fricción y las áreas de tránsito potencial definen la movilidad sobre el terreno, de vital importancia tanto para el acceso directo a las tierras de labor como para el tránsito de bienes y personas a distancias mayores. Mediante estas variables geográficas se busca caracterizar individualmente la relación de cada yacimiento arqueológico con el paisaje, y globalmente cada clase en que se encuentren incluidos entre sí, contrastando las semejanzas y divergencias que permitan definirlos. No se pretende realizar una reconstrucción positiva del paisaje pasado y de su explotación, sino una comparativa entre las distintas clases de yacimientos arqueológicos entre sí.

Para elaborar estas variables se parte de los siguientes conjuntos de datos geográficos, proceso reflejado en el cuarto apartado del presente trabajo:

- Modelo Digital del Terreno (MDT25)
- Red Hidrográfica de la Cuenca del Tajo (1:25.000)
- Clase Agrológicas (1:25.000)
- Red de Vías Pecuarias (1:25.000)

El acceso a todos estos datos es posible a través de servidores geográficos de acceso libre con descarga directa, o bien a través de servicios WMS ofrecidos por las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE).

Además de trabajar con los yacimientos arqueológicos, se crea también una capa de puntos aleatorios. Con ellos se podrán valorar si las tendencias que se aprecien en los resultados son motivadas por procesos selectivos del ser humano, o simplemente responden a una característica generalizada en la zona de estudio. Para que los grupos analizados sean homogéneos, la muestra que se crea de puntos aleatorios será también 65 entidades, tomados dentro de toda la Comunidad de Madrid.

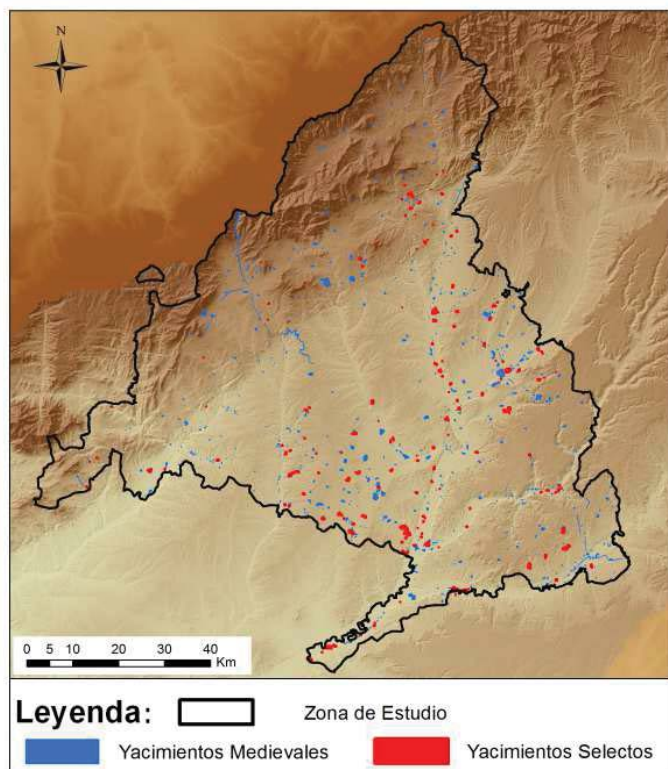
Los análisis que se van a realizar, desarrollados en el apartado cuatro del trabajo, se agrupan en tres categorías: análisis de visibilidad, accesibilidad y predominancia sobre el entorno. Cada una de ellas incluye varios análisis sobre las variables geográficas, cambiando tanto los intervalos de accesibilidad como de visibilidad, de 15 y 45 minutos, y 2 y 15 kilómetros respectivamente, tal como se desarrolla en el quinto apartado. A modo de ejemplo se expondrán los resultados obtenidos para los yacimientos de *Complutum*, ciudad amurallada habitada hasta el S. IX, y Alcalá la Vieja, fortificación erigida justo en ese momento, por lo tanto ejemplos paradigmáticos del cambio de asentamiento estudiado.

Para el desarrollo de estos cálculos se ha recurrido a los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que ofrecen multitud de herramientas de análisis ya implementadas, la posibilidad de trabajar con grandes cantidades de datos georreferenciados y la capacidad de poder desarrollar modelos de flujo ejecutables, lo que facilita los análisis sobre todo en casos como este en el que se van a estudiar una larga serie de datos. Los cálculos se han implementado sobre ArcGIS 10.

En el modelo de ArcGIS quedará reflejado todo el análisis y los pasos previos que se han tenido que realizar, pudiendo ser posteriormente editable, fragmentable y modificable, y lo que es también muy importante, pues es extrapolable a otras zonas de estudio u otras épocas, simplemente variando los datos de origen. Como resultado se obtienen una serie de tablas de información, cuyo estudio descriptivo nos ayudará a interpretar las diferentes hipótesis de carácter histórico planteadas para nuestra zona de estudio.

### 3.1. DATOS ARQUEOLÓGICOS

La creación de una base de datos con los yacimientos de época islámica documentados en la Comunidad de Madrid constituye la parte más importante del presente trabajo, pues sobre ellos se realizarán todos los análisis espaciales. Para iniciar el estudio se toman de la Carta Arqueológica todos los yacimientos comprendidos entre los periodos romano y altomedieval con adscripciones culturales tardorromanas, islámicas y de repoblación. La ampliación del marco cronológico permitirá documentar



**Figura 13: Yacimientos seleccionados**

emplazamientos de larga ocupación, evitando posibles ausencias por adscripciones culturales excluyentes. Se obtienen 1371 yacimientos, en los que están incluidos puentes, calzadas y otras tipologías que servirán como fuentes auxiliares de información *a posteriori*. Sobre esta base se desarrolla un proceso de filtrado extrayendo aquellos yacimientos que tengan ocupación en el periodo que abarca el estudio. El resultado que se obtiene es una muestra de 179 yacimientos.

Para comprobar que los datos empleados en el estudio son correctos, y poder realizar una adscripción cronológica más exacta, se realiza una revisión bibliográfica incluyendo los anuarios de intervenciones arqueológicas de la Comunidad de Madrid. La muestra final obtenida para la realización del trabajo reúne un total de 65 yacimientos, entre los que se incluyen aquellos de los que se conocen sus fases de ocupación y sobre los que, al menos, existen indicios de que efectivamente estaban habitados en el periodo que nos ocupa. Es por lo tanto una muestra parcial, y geográficamente bastante concentrada en determinadas áreas relacionadas con el desarrollo urbanístico.

Una vez seleccionada la muestra se desarrolla un proceso de normalización y depurado de los datos para darles uniformidad temática y corregir ciertos problemas en la información espacial. Por ejemplo, existen casos en los que el área que se ha asignado al yacimiento se corresponde con zonas de protección relacionadas con delimitaciones administrativas actuales, o también puede suceder que el área total de la excavación no coincida, por exceso o por defecto, con las dimensiones reales de los asentamientos.

Para evitar desarrollar los análisis comparativos sobre polígonos que no se ajustan a la extensión real de los asentamientos no se va a trabajar con el área total excavada de cada yacimiento sino con el centroide que se extrae de cada uno de los polígonos. El proceso de obtención de los centroides es una mera operación de conversión de polígono a punto. Cada uno estará identificado por el mismo código que tenía el polígono original en la Carta Arqueológica, y tendrán asociada la misma información temática.

Previo a la obtención de los centroides es necesaria la corrección de la geometría algunos yacimientos, principalmente de aquellos cuyas dimensiones recogidas en la Carta Arqueológica se corresponden con algún tipo de acto administrativo pero no con la extensión real del asentamiento islámico. El ejemplo más claro lo vemos en el municipio de Madrid, ya que en la Carta se incluye todo el centro de la ciudad y la Casa de Campo, zonas que están sujetas a protección por ser Bien de Interés Cultural, mientras que el asentamiento islámico inicial se circunscribía exclusivamente al área entorno al actual Palacio de Oriente. Puesto que trabajar con este tipo de información podría llevarnos a errores de interpretación, en este caso se procede a reducir el área del polígono al emplazamiento de la primigenia ciudad islámica.

Tras realizar la corrección geométrica, los yacimientos se dividen en los distintos grupos morfológicos y cronológicos antes mencionados. En la tabla 2 se expone cual es la naturaleza de la muestra con la que se va a trabajar.

<b>Continuidad</b>	<b>3</b>
Alquería	3
<b>Posterior S. IX</b>	<b>29</b>
Alquería	6
Atalaya	12
Ciudad Fortificada	3
Fortificación	8
<b>Previo S. IX</b>	<b>33</b>
Alquería	32
Ciudad Fortificada	1
<b>Total</b>	<b>65</b>

**Tabla 2: Naturaleza de la muestra de yacimientos arqueológicos**



Esta muestra del poblamiento islámico constituye la base sobre la que plantear la viabilidad de las diferentes hipótesis históricas. Para ello se busca caracterizar cada clase de datos y comprender las características que las asemejan y diferencian a través de diferentes análisis espaciales. Paralelamente, todos los asentamientos se comparan con resto del entorno, tratando de comprobar si las características que los definen son algo generalizado en la zona de estudio, en cuyo caso no se podría hablar de un proceso intencionado de selección de sus ubicaciones, o por el contrario, son específicas de cada clase, marcando tendencias divergentes del resto del paisaje.

Para ello se utiliza la muestra de 65 puntos aleatorios. Las condiciones que deben cumplir son que se localicen dentro de la zona de estudio y que respeten una distancia mínima. Sobre estos puntos se realizarán los mismos análisis espaciales que sobre los yacimientos arqueológicos, tratándolos como otro grupo más en la comparación entre clases. Esta distribución de puntos proporciona un término de comparación, identificándose con decisiones locacionales que no están guiadas por ningún principio.

### 3.2. VARIABLES GEOGRÁFICAS

Son múltiples las variables geográficas a tener en consideración para poder comprender la relación entre el ser humano y el entorno que le rodea. La vegetación, la orientación, el clima... son criterios que marcan las características de los asentamientos y condicionan su capacidad productiva, tanto alimentaria como de otro tipo de productos más especializados. Por ejemplo, para poblados basados en la explotación minera, la geología será un factor muy a tener en cuenta.

Pero en los trabajos de naturaleza arqueológica, en los que se analiza el paisaje pretérito, las variables geográficas que se pueden utilizar son reducidas. La vegetación o el clima han sufrido fuertes variaciones desde la época de estudio, con lo que no es conveniente recurrir a ellas. Por ejemplo, a través de estudios polínicos, se sabe que la zona de estudio se caracterizaba por un bosque mediterráneo más denso que el actualmente se conserva en zonas protegidas como en el Parque Regional del Manzanares. El clima también es una variable cambiante y difícil de reproducir, pues son escasos los datos precisos para épocas pasadas. Para la época que nos ocupa, en Europa, a través de estudios polínicos, se han detectado temperaturas más bajas que en épocas anteriores y posteriores, y mucho más si las comparamos con las de hoy en día (Jones y Mann, 2004). Pero son datos generales que no permiten reproducir las condiciones climáticas en el centro peninsular a mediados del S. IX.

Los datos geográficos seleccionados para elaborar las variables serán aquellos cuya naturaleza conlleve cierta inmutabilidad, o por lo menos que no sufran cambios periódicos, haciendo muy difícil su uso para épocas pasadas. La orografía será la fuente de información básica para el estudio, dada su estabilidad e importancia para calcular diversas variables como la movilidad, visibilidad o dominio territorial. En relación directa se desarrolla la hidrografía, fundamental para las comunidades humanas por

el aporte de agua y muy importante también para comprender la morfología del paisaje. Otras fuentes de información más mutables, como las relativas a la potencialidad agrícola, son también muy útiles para comprender ciertas características locacionales de los asentamientos, pero tendrán que ser tratadas con la precaución que requieren si están elaboradas sobre datos actuales.

Las variables (altitud, pendiente, hidrografía, potencialidad agrícola, áreas de tránsito potencial y accesibilidad) se van a desarrollar mediante cálculos sobre las siguientes capas de información:

- **Modelo digital del terreno (MDT):** Las variables geográficas relacionadas con la orografía son uno de los aspectos más estables del paisaje, y condicionan el hábitat y la actividad humana. En el MDT se representa la altitud, parámetro base sobre el que se realizarán cálculos de altitud relativa de los yacimientos sobre el entorno o cálculos de visibilidad. También se extraen las pendientes, criterio básico para la realización de las capas de fricción que simulan los impedimentos para el desplazamiento sobre el entorno.

Esta capa que servirá como base analítica del estudio no es una reproducción fiel del terreno, ya que “un modelo es una representación idealizada de la realidad a fin de poner de relieve alguna de sus propiedades” (Haggett, 1976: 29). Por lo tanto algunas variables extraídas de él pueden reflejar divergencias con datos físicos reales.

El trabajo se realiza con el modelo con tamaño de celda de 25 metros, adquirido del Centro de Descargas del IGN, en formato ASCII. Se descargan las hojas que se corresponden con la parte alta y media de la Cuenca Hidrográfica del Tajo.

- **Red Hidrográfica de la Cuenca del Tajo:** Es un aspecto bastante estable en cuanto a su estructura básica aunque cambiante en su caudal. A través de los restos de puentes de época romana recogidos en la Carta Arqueológica, se puede comprobar cómo una parte importante de los ríos con mayor caudal de la zona de estudio siguen discurriendo por el mismo cauce o por zonas cercanas a ellos.

Es una fuente de información muy importante puesto que el aporte de agua es vital para la estabilidad de los asentamientos y el desarrollo de múltiples actividades económicas básicas, siendo la agricultura y ganadería las más destacables en la época del estudio. Los cursos fluviales tienen otra dimensión a contemplar como es su relación respecto a la movilidad y delimitación de los territorios. Como plantea Juan Zozaya: “los ríos unen por su curso y dividen de orilla a orilla” (Zozaya, 2004).

La capa en formato vectorial, adquirida del centro de descargas de la página Web de la Confederación Hidrográfica del Tajo, representa todos los ríos de la cuenca a excepción de los pequeños arroyos estacionales. Tiene una escala 1:25.000.

- **Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid:** La red de caminos tradicionales es un aspecto que ha demostrado su estabilidad durante los últimos siglos. Aun así, hay que tratar



**Figura 14: Modelo de creación de la variable Hidrografía**

esta fuente de información con prudencia, ya que desde que se generaron, los cambios en la lógica económica y política ha provocado cambios en su trazado.

Esta capa vectorial adquirida por descarga directa de la IDEM (Infraestructura de Datos Espaciales de la Comunidad de Madrid), tiene una escala de 1:25.000<sup>4</sup>.

- **Clases Agrológicas de la Comunidad de Madrid:** Comparar la potencialidad agrológica de los suelos donde se localizan los diferentes asentamientos es fundamental para analizar posibles variaciones en los patrones de asentamiento derivados de cuestiones económicas, sobre todo en una sociedad como la altomedieval basada en las actividades agropecuarias. Pero es un factor difícil de evaluar para épocas pasadas por las modificaciones actuales en el uso del suelo, sobre todo desde la mecanización de la agricultura. Por lo tanto, hay que tratar estos datos con el cuidado que corresponde. La capa de Clases Agrológicas es útil para este fin, puesto que evalúa la potencialidad de los suelos. Con escala 1:50.000, se adquiere de IDEM (Infraestructura de Datos Espaciales de la Comunidad de Madrid), a través de un servicio WMS.

Sobre estos datos se van a generar las siguientes variables geográficas:

### 3.2.1. ALTITUD Y PENDIENTE

Ambas variables están relacionadas directamente con la orografía, por lo que se extraen del MDT. La altitud es fundamental para conocer criterios de control del territorio, como la altitud relativa dentro de un área cercana o la visibilidad sobre el territorio. Conlleva además ciertos perjuicios a la hora de ubicar un asentamiento, como alejarlo de los flujos de agua y normalmente de las tierras más productivas. Por lo tanto, la comparación de todas estas circunstancias permite evaluar cuáles fueron las razones predominantes a la hora de seleccionar un emplazamiento.

La pendiente está estrechamente relacionada con las posibilidades de desplazamiento que ofrece un terreno, partiendo de la premisa básica que es más fácil moverse por una superficie llana que por una en cuesta. También es un criterio defensivo incuestionable, pues superficies muy escarpadas son difíciles de flanquear y fáciles de defender. Si se analizan sistemas defensivos desde antes de la Edad del Hierro, muchos de ellos optan por escoger un flanco protegido por una fuerte pendiente natural, muchas veces el único que no tiene un sistema de murallas u otro tipo de defensas.

La pendiente se extrae en porcentaje directamente del MDT gracias a la herramienta Pendiente (Slope) implementada en ArcGIS.

$$\text{Pendiente \%} = \frac{\text{Distancia en vertical} * 100}{\text{Distancia en horizontal}}$$

### 3.2.2. HIDROGRAFÍA

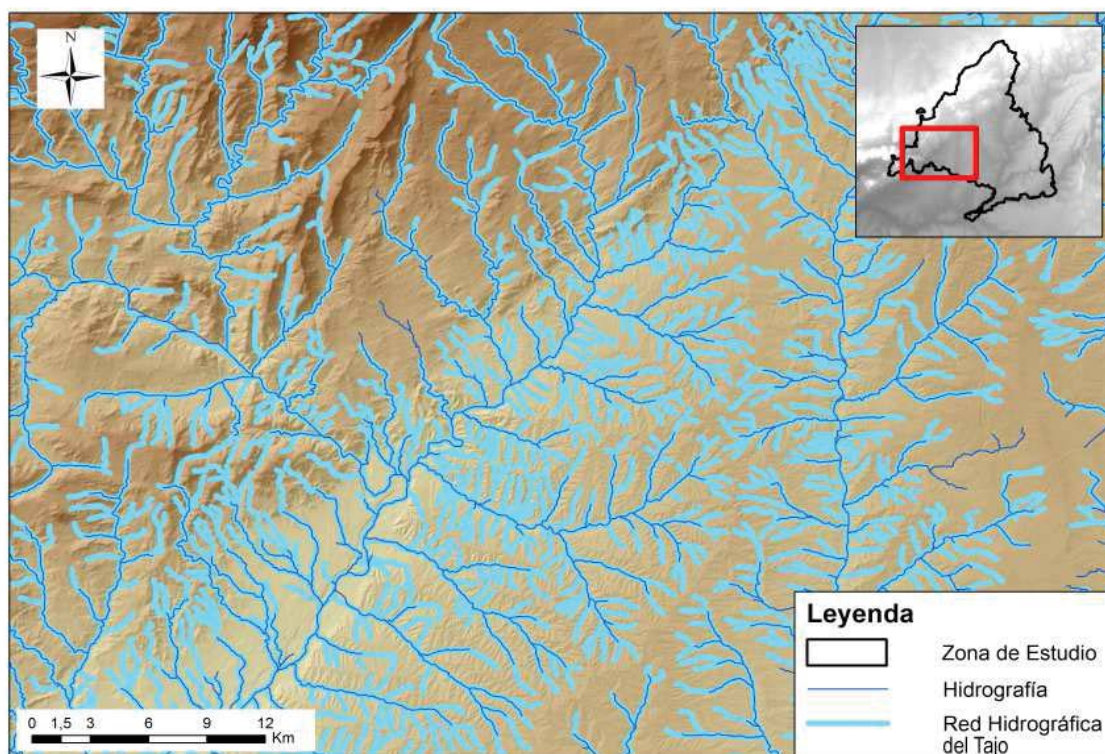
La hidrografía es una variable que condiciona indudablemente los asentamientos humanos y su relación con el entorno. El acceso al agua es vital para la supervivencia y el desarrollo económico, aun más en una sociedad donde se comenzaban a introducir los primeros sistemas de irrigación documentados en la zona de estudio (Glick, 1993). Pero es también muy importante puesto que puede suponer una barrera para el desplazamiento terrestre y a la vez una vía de comunicación para el desplazamiento fluvial, ya que ríos como el Jarama o el Tajo permitirían la circulación de pequeñas embarcaciones. La importancia de la hidrografía queda plasmada incluso en la toponimia árabe de la región, ya que el mismo nombre de Madrid (*al-Magrit*) significa “fuente o manantial” en alusión a los cursos de agua que la rodean.

Para establecer una relación de la hidrografía con el poblamiento se plantea una clasificación por el caudal, aumentando el valor numérico en función del incremento en el flujo de agua, ya que no es lo mismo un arroyo que un río estable como el Tajo, tanto en lo referido al consumo de agua como a la hora de tener que vadearlo. La capa de hidrografía adquirida de la Confederación Hidrográfica del Tajo refleja todos los cursos de agua que se desarrollan en la cuenca, a excepción de pequeños arroyos estacionales, y aporta datos geométricos y nombres, pero carece de información relativa al volumen de agua que se da en cada tramo. El caudal se puede ponderar con las herramientas de hidrografía implementadas en ArcGIS, pero para ello es necesario calcular previamente la dirección de drenaje de agua del terreno. Para que la información con la que se trabaja sea uniforme se procede a calcular toda la red de drenaje desde el MDT, pasando la información vectorial de la Confederación Hidrográfica a tener un mero papel de control, ya que servirá para comprobar que los resultados obtenidos se ajustan a la realidad.

El proceso de creación de esta variable queda representado en la figura 14. El primer paso del proceso consiste en corregir el MDT, identificando y rellenando los “sumideros”, píxeles con una elevación inferior a la de los circundantes, por lo que el agua que

<sup>4</sup> Información acerca de las vías pecuarias ampliada en <http://www.viaspecuarias.org>





**Figura 15: Comprobación de la validez de la variable Hidrografía a través de los cursos fluviales**

ingresa en ellos proveniente de todo el entorno no puede salir, lo cual es un error a menos que se trate de un lago cerrado. Si no se corrigen estas imperfecciones impedirán el correcto desarrollo de la red completa de drenaje.

Sobre el modelo corregido se procede a calcular la dirección de drenaje de la cuenca acorde a la pendiente, estableciendo hacia donde vierte cada píxel. Para ello se utiliza la herramienta Dirección de Flujo (Flow Direction), codificando con el valor más alto el píxel que tiene un valor de pendiente descendiente mayor con respecto al punto de origen. A partir de la capa resultante se calcula la acumulación de flujo en cada píxel con la herramienta Acumulación de Flujo (Flow Accumulation), asignando a cada celda el resultado de la suma de los valores de los píxeles que vierten hacia ella. Con este cálculo se obtiene una capa ráster en la que ya se pueden ver los cauces de los ríos, puesto que son los canales donde se va a ir acumulando el drenaje del entorno.

En esta capa ráster se establece un umbral numérico con el que se especifica a partir de qué valor una acumulación de flujo se empieza a considerar un caudal de agua. La capa vectorial de hidrografía adquirida del centro de descargas de la página Web de la Cuenca Hidrográfica del Tajo supone una ayuda muy útil puesto que se puede comprobar para los caudales más pequeños que valor de píxel se corresponde en la capa de acumulación. La reclasificación de la capa de acumulación de flujo se realiza por lo tanto sobre un criterio objetivo intentando recrear la red hidrográfica del Tajo. El resultado final será una capa ráster binaria, con valores 0 para “no río” y 1 para “río”.

El siguiente paso es ya la clasificación jerárquica de la red de drenaje obtenida, utilizando la herramienta Clasificación de Arroyos (Stream Order). Mediante este proceso se pueden clasificar

los arroyos según dos métodos implementados en ArcGIS:

- Strahler: propuesto por Strahler en 1952. Con este método, la corriente sólo aumenta cuando dos flujos del mismo orden se cruzan. Por lo tanto, en la intersección de un enlace de primer orden y de segundo orden se mantendrá una relación de segundo orden, en lugar de crear un vínculo de tercer orden. En consecuencia la línea mantendrá el mismo valor independientemente de los pequeños aportes que tenga.
- Shreve: propuesto por Shreve en 1967. Todos los enlaces sin afluentes se les asigna una magnitud (orden) de uno. Cuando dos enlaces se cruzan, se suman sus magnitudes y se asigna el valor al curso que va cuesta abajo.

Mediante el método de clasificación de Shreve se obtiene una capa ráster donde los cursos toman valores desde 1 a 16.599.098. El resultado es muy descriptivo, estableciendo una clasificación jerárquica completa de los ríos de la Cuenca Hidrográfica, pero excesiva para este estudio. Por eso se realiza una reclasificación en 24 clases de estos valores, utilizando el esquema de clasificación de intervalos geométricos, que “crea intervalos geométricos al minimizar la suma de cuadrados del número de elementos de cada clase. Con esto se garantiza que cada rango de clase tenga aproximadamente el mismo número de valores en cada clase y que el cambio entre intervalos sea bastante coherente”<sup>5</sup>.

El resultado final se puede contrastar de varias formas para comprobar su viabilidad. Primero, superponiendo la capa vectorial extraída de la Confederación Hidrográfica del Tajo se pueden ver las variaciones existentes, localizadas principalmente en los cauces más pequeños, tal como se puede ver en la figura 15.

<sup>5</sup> <http://help.arcgis.com>, consultado el día 3 de Julio de 2013.



Para comprobar la validez de la clasificación en cuanto al caudal teórico, se recurre a un programa denominado CauMax (Mapa de Caudales Máximos), realizado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, que implementa los cálculos necesarios para averiguar el caudal máximo teórico a partir de las precipitaciones acumuladas, con una extrapolación de 500 años al pasado. Es una herramienta de gran utilidad, pues divide además la información a partir de las diferentes cuencas hidrográficas. CauMax proporciona un archivo ráster donde se reclasifica la hidrografía acorde a su caudal, pero la escala de salida de esta capa es de 1:500.000, excesivamente grande para este trabajo. Por lo tanto para contrastar la clasificación mediante el método Shreve se toman 11 puntos de control en lugares concretos de la red, donde el caudal es claramente distinto, oscilando entre arroyos estacionales de montaña al paso del río Tajo por la ciudad de Toledo.

El resultado, representado en la tabla 3, expresa las pequeñas diferencias entre el caudal y el orden establecido con el método Shreve, paliadas cuando se realiza la reclasificación. Así las 24 clases que se han establecido representan de forma genérica la jerarquía que existe en la red hidrográfica de la Cuenca del Tajo. Los resultados se representan en formato ráster y vectorial para utilizarlos en distintas fases del estudio.

Muestra	Punto de control	Valor Reclasificación	Valor Shreve	Caudal
4	Collado Villalba	2	112197	279
5	El Boalo	2	67054	278
11	Getafe	2	86382	116
7	Titulcia	13	1279708	420
8	Rivas Vaciamadrid (Río Manzanares)	13	723082	814
9	San Fernando de Henares (Río Jarama)	13	1284640	1016
10	San Fernando de Henares (Río Henares)	15	1779454	1166
6	Aranjuez (Río Jarama)	20	5498713	2431
1	Aranjuez (Río Tajo)	22	9604895	3935
2	Toledo (Río Tajo)	23	11372870	4609

**Tabla 3: Comprobación de la validez de la Variable Hidrografía a través del caudal**

### 3.2.3. POTENCIALIDAD AGRÍCOLA

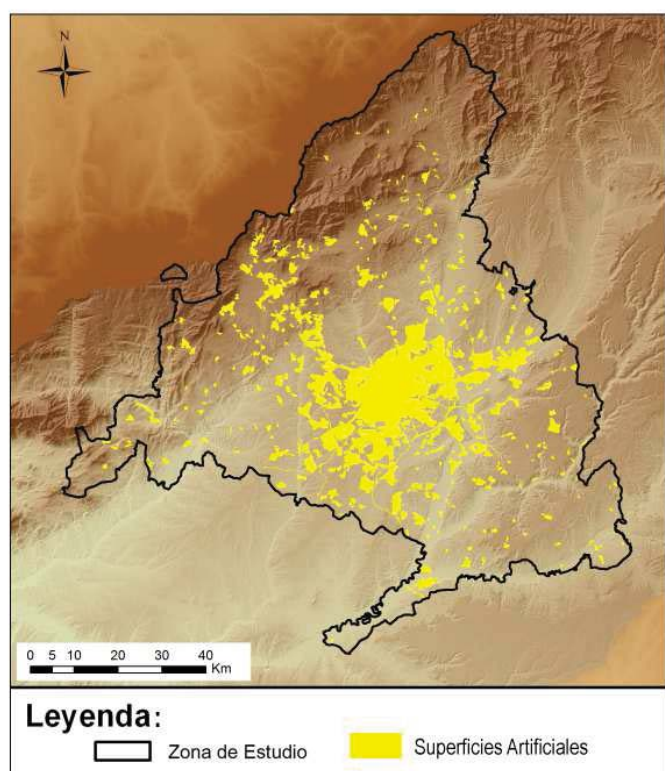
Evaluar el tipo de suelo que rodea a los yacimientos arqueológicos puede facilitar la comprensión de algunos aspectos de su economía. Por ejemplo, asentamientos dedicados a la agricultura se localizarán en tierras *a priori* más ricas que aquellos que se tienen como principal recurso la ganadería, o aquellos que se especialicen en el regadío tenderán a buscar tierras que cumplan características que el secano no requiere.

Las capas de información agraria a las que se puede recurrir para realizar este estudio son reducidas, ya que casi todas están orientadas a señalar la productividad del terreno según sistemas modernos de explotación, o sino a especificar los usos actuales del suelo. Son diversos los estudios en los que se desarrollan métodos para evaluar la riqueza de los suelos y poder extrapolar el resultado al análisis del aprovechamiento agrícola en épocas pasadas. Destaca el mapa de Capacidad Productiva de los Suelos de Galicia, realizado por los profesores Díaz-Fierros y Gil Sotres, utilizado por Cesar Parcero-Oubiña en sus estudios sobre el paisaje castreño en el Noroeste Ibérico. Es una capa muy interesante para desarrollar estudios del paisaje pasado, ya que tal como se cita en el inicio de la misma, está pensada para “obtener una información que sirva para el análisis de las diferentes alternativas de uso de tierras en Galicia, tanto en la actual situación de desarrollo agrario, como en cualquier otra razonablemente imaginada” (Parcero-Oubiña, 2002: 62).

Pero la limitación fundamental que ofrece esta capa de información es que está realizada únicamente para la comunidad gallega. Para el resto de la Península hay otras capas menos adecuadas para este tipo de estudios, donde queda reflejado el uso o la capacidad productiva del suelo, como por ejemplo la capa de Clases Agrológicas o el proyecto CORINE.

Por ejemplo, Gabriel García Atienzar utiliza el proyecto CORINE en sus estudios en tierras levantinas al no disponer de una cartografía más específica para evaluar las posibilidades económicas del entorno de los yacimientos, en este caso de cronología neolítica (García Atienzar, 2008). Pero la utilización de CORINE tiene importantes impedimentos. El primer problema, genérico para todos los estudios con este proyecto, es que se catalogan los usos actuales del terreno, sin concretar los impedimentos o la potencialidad agrícola para desarrollar los mismos. Aunque se parte de la premisa de que en cada tipo de suelo se va a desarrollar un sistema agrícola apropiado al mismo, hoy en día se cuenta con sistemas productivos mecanizados o sistemas de riego que no se pueden comparar con las condiciones paleotécnicas de producción con los que se trabajaba la tierra en el S. IX (Wolf, 1971). A esto habría que sumar un impedimento específico para usar el proyecto CORINE en la Comunidad de Madrid, y es que como ya se ha citado anteriormente, la extensión de las Superficies Artificiales es muy notable tal como se aprecia en la figura 16, con lo que habría un gran porcentaje del suelo que quedaría sin analizar en lo referido a su uso potencial en labores agrarias.

También son muy destacables los trabajos que se basan en la Teledetección para desarrollar una clasificación de los diferentes usos de las tierras, recurriendo posteriormente a otro tipos de fuente de información, como fuentes históricas o arqueológicas, para establecer unas clases que engloben de forma más o menos genérica los tipos de suelo de la zona de estudio (Fernández Freire, 2008; Uriarte González et al., 2008). Pero igual que en el anterior caso, la actual expansión urbanística de la zona de estudio hace difícil esta clase de trabajos. Se podría recurrir a imágenes como las obtenidas en el vuelo americano de 1956-1957, que son “un punto de partida para determinar zonas potenciales para el cultivo, pues ofrece una visión global del medio



**Figura 16: Superficies artificiales**

físico (topografía, drenaje, litología...) y de la explotación actual del medio, incluyendo la posibilidad de detectar alteraciones recientes que enmascaran la potencialidad real de la zona" (Orejas, 1996). Pero al tratarse de imágenes pancromáticas es imposible una reclasificación de los tipos de cultivo a través de las diferentes firmas espectrales, aunque sí permiten aproximarse a una clasificación digital a través de la morfología y la textura, agrupando clases genéricas como pastizales, masas forestales, monte bajo o ciertos tipos de cultivo.

Para la Comunidad Autónoma de Madrid los mapas de Clases Agrológicas es probable que sean la fuente que aporte una información más completa. Este mapa está desarrollado para poder obtener el máximo rendimiento del suelo con las mínimas pérdidas de potencialidad, exponiendo las diversas limitaciones de la capacidad productiva de los suelos, siempre desde una perspectiva actual.

En cuanto a limitaciones se contemplan:

- Extrínsecas: pluviometría y temperatura.
- Intrínsecas: profundidad efectiva del suelo, permeabilidad, pedregosidad, rocosidad y salinidad, entre otros.
- Sistema actual de manejo.

Con respecto a condicionantes de la pérdida de capacidad productiva:

- Pendiente del terreno
- Erosión permanente

Estos factores resaltan las limitaciones pero no la productividad real de los suelos. Además, se basan en criterios actuales de explotación estableciendo límites a la productividad. Otro problema que plantea este tipo de mapas es la generalización de los distintos tipos de suelo, aunque para el desarrollo de este estudio a una escala macro no supone una limitación real.

La clasificación de los suelos a través de clases agrológicas se basa en primer lugar en cinco sistemas de explotación agrícola:

- Laboreo permanente
- Laboreo ocasional
- Pastos
- Bosques
- Reservas naturales

Se establecen tres niveles de clasificación: clases, subclases y unidades. La primera de ellas se divide en 8 grupos con limitaciones de utilización crecientes, desde la I (la mejor) a la VIII (la peor). En correspondencia con los sistemas de explotación agrícola, se agrupan de la siguiente forma:

- Laboreo permanente:
  - Clase I, suelos ideales. No tienen, o sólo tienen ligeras limitaciones permanentes o riesgos de erosión. Estos suelos son profundos, productivos, de fácil laboreo y casi llanos. No presentan riesgo de encharcamiento, pero tras un uso continuado pueden perder fertilidad.
  - Clase II, suelos buenos pero con algunas limitaciones. Presentan un peligro limitado de deterioro. Difieren de la Clase I en que presentan una pendiente suave, están sujetos a erosión moderada, su profundidad es mediana, pueden inundarse ocasionalmente y pueden necesitar drenaje.
  - Clase III, suelos aceptables pero con severas limitaciones. Presentan serios riesgos de deterioro. Pueden cultivarse de manera regular, siempre que se les aplique una rotación de cultivos adecuada o un tratamiento pertinente. Sus pendientes son moderadas, el riesgo de erosión es más severo en ellos y su fertilidad es más baja. Requieren de sistemas de cultivo que proporcionen una adecuada protección vegetal, necesaria para defender al suelo de la erosión y para preservar su estructura (fajas, terrazas, bancales, etc.).
- Laboreo ocasional (pastos, bosques, o reservas naturales):
  - Clase IV: Esta clase está compuesta por suelos con limitaciones permanentes y severas para el cultivo. Pueden cultivarse ocasionalmente si se les trata con gran cuidado. Generalmente deben limitarse a cultivos herbáceos. Los suelos de esta clase presentan características desfavorables; con frecuencia se hallan en pendientes fuertes sometidos a erosión intensa, someros o moderadamente profundos o de fertilidad baja.



- No laboreo: solo pastos o bosques (o reservas naturales). No es recomendable un uso agrícola por presentar muy severas limitaciones y/o requerir un cuidadoso manejo:
  - Clase V: En este caso la tierra es casi horizontal. Tienen escasa o ninguna erosión. Sin embargo, no permiten el cultivo, por su carácter encharcado, pedregoso, o por otras causas.
  - Clase VI: Su uso entraña riesgos moderados. Se hallan sujetos a limitaciones permanentes, pero moderadas, y no son adecuados para el cultivo. Su pendiente es fuerte, o son muy someros.
  - Clase VII: Son suelos situados en pendientes fuertes, erosionados, accidentados, someros, áridos o inundados.
- Reservas naturales:
  - Clase VIII: Los suelos de esta clase no son aptos ni para silvicultura ni para pastos. Suelos esqueléticos, pedregosos, rocas desnudas, en pendientes extremas, etc.

Las subclases se basan en el tipo de limitación:

- e: para riesgos de erosión.
- w: para problemas de hidromorfía.
- s: para limitaciones del suelo que afectan al desarrollo radicular.
- c: para limitaciones climáticas.

En este estudio se va a atender exclusivamente a las ocho clases principales, obviando las subclases y unidades. Además, se va a realizar una reclasificación final anulando las tierras que se encuentren por encima de 1.300 m.s.n.m y con más de un 30% de pendiente, ya que se consideran suelo no cultivable<sup>6</sup>.

Para realizar la capa de Clases Agrológicas se recurre al WMS ofrecido por la Comunidad de Madrid a través de IDEM, donde se sirve el Mapa agrológico realizado en 2008 sobre una cartografía base con escala 1:50.000. Desde este servicio se sirven también capas como los Usos del Suelo o Mapas de Vegetación, que podrían ser interesantes para completar la información recogida en esta capa en futuros trabajos.

Como sólo se tiene acceso a un WMS y no a un WFS, es necesario desarrollar sobre este servicio un trabajo de vectorización, para el cual las herramientas implementadas en ArcGIS son de gran utilidad. Se vectoriza contemplando dos normas topológicas: que los polígonos no deben superponerse y tampoco deben contener espacios vacíos. Al tratarse de un área de trabajo tan extensa sólo se procede a la vectorización de las áreas que se localizan dentro de una zona de influencia lineal de 6 km desde cada yacimiento. Hay zonas de las que no se posee información, principalmente grandes núcleos urbanos como Madrid o superficies de agua como embalses. Se crea para englobar estos casos una Clase 0, que computará a efectos de superficie estudiada. El resultado final de este proceso se puede apreciar en la figura 17.

<sup>6</sup> para una discusión ver Uriarte, 2008.

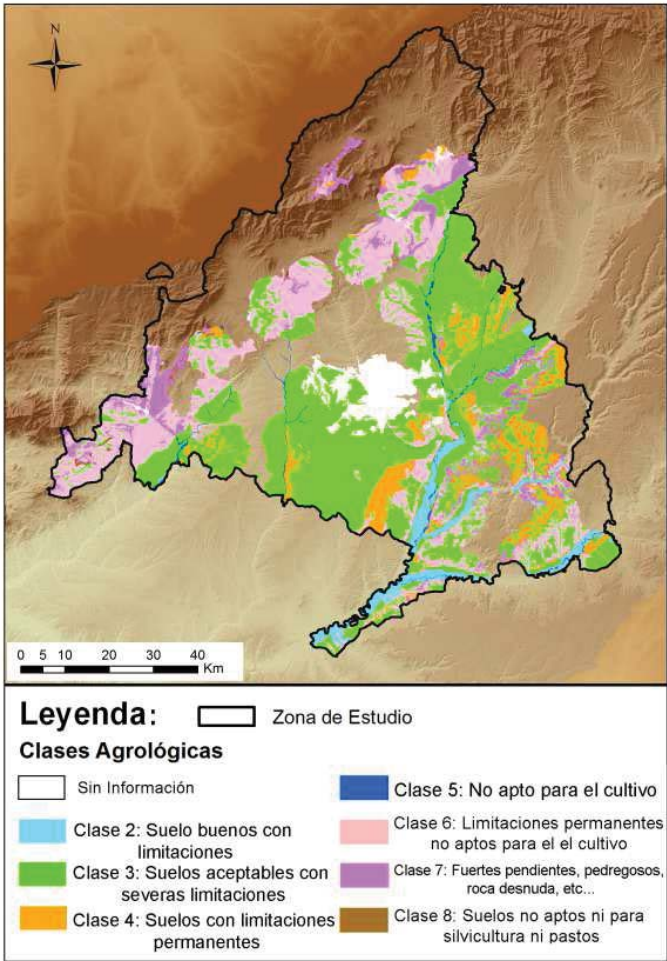


Figura 17: Clases Agrológicas

### 3.2.4. MODELIZACIÓN DE LA MOVILIDAD

El desplazamiento sobre el territorio es otro factor fundamental para comprender la dinámica de poblamiento de las sociedades pasadas, ya que desde un punto de vista económico y social, el medio físico es escenario de movimiento de personas, productos e información. La explotación de los recursos o vehiculación de ideas, información y prácticas culturales vendrá determinada por la accesibilidad de los yacimientos a zonas de tránsito o su ubicación en lugares estratégicos.

Para la zona de estudio, es vital comprender las posibilidades de desplazamiento sobre el paisaje dada la marcada diferencia orográfica entre el valle del Tajo y las cumbres de la sierra de Guadarrama. Los pasos de sierra, las llanuras fluviales o los valles que comunican ambas son zonas potenciales de tránsito, tanto para el ser humano como para grupos animales, tal como se comprueba desde los primeros yacimientos de época paleolítica en las terrazas del río Manzanares, entre otros.

La movilidad se puede definir de múltiples maneras dependiendo principalmente del punto de partida y el destino. En el presente trabajo se trata de modelizar dos formas de movimiento: aquel que se desarrolla de forma periférica a los asentamientos en busca de recursos, y el que discurre por la zona de estudio o bien como conexión entre yacimientos o bien simplemente de paso definido por rutas que llevan desde el valle de Tajo a cruzar la sierra de Guadarrama o a comunicarse con el valle del Ebro.



La movilidad en cualquiera de sus formas está condicionada principalmente por el relieve, siendo la pendiente el principal impedimento. También son importantes otros factores como la vegetación o la hidrografía, pues flanquearlos puede suponer un coste extra e incluso auténticas barreras naturales, como por ejemplo el río Tajo.

La selección de las variables para modelizar los costes del movimiento sobre el territorio y crear una capa de fricción influye de una forma determinante en los resultados que se obtendrán. Aunque las variables son similares en su comportamiento al estar interrelacionadas, la elaboración de una capa de costes teniendo en cuenta la vegetación es posible que nos de resultados totalmente distintos a si tomamos exclusivamente la pendiente, ya que por ejemplo las zonas más escarpadas suelen ser zonas carentes de vegetación densa. Pero como ya se ha citado, para estudios de un paisaje pretérito, el uso de ciertas variables es desaconsejable mientras no se tengan fuentes de información complementarias a las que aportan datos actuales. Sin duda la vegetación es importante aunque no es una variable *a priori* de utilidad. Las capas de costes que se definen se basan exclusivamente en la pendiente y la hidrografía.

Para analizar la movilidad se desarrollan dos capas de fricción que caractericen los costes al desplazamiento dependiendo de los objetivos que se persigan. Los desplazamientos en torno a los asentamientos, buscando principalmente la explotación de los recursos, tienen la principal característica de buscar rutas que faciliten la ida y la vuelta, mientras que en la comunicación a más larga distancia es más determinante el sentido y grado de la pendiente. Desde un punto de vista teórico se definen en dos clases de movilidad:

- Isotrópica: El coste del movimiento es independiente de la dirección en que se realice, es decir, no se tiene en cuenta la dirección de la pendiente. Se relaciona principalmente con desplazamientos de corto alcance en torno a los asentamientos.
- Anisotrópica: A diferencia de la anterior, se tiene en cuenta la dirección en la que se encara una pendiente, con lo que el valor del pixel depende de la dirección que se tome al cruzarlo (Vilanou et al., 2010). Se relaciona con los desplazamientos a larga distancia.

Las capas de fricción se pueden generar con vistas de poder aplicar sobre ellas cálculos isotrópicos o anisotrópicos. Todas las capas de costes en las que se utiliza la pendiente como factor determinante son idóneas para utilizarlas en cálculos anisotrópicos de la movilidad, pues basta con indicar una dirección al movimiento. Pero estas mismas capas pueden ser utilizadas también para cálculos de rutas isotrópicas, obviando simplemente tener en consideración la dirección de la pendiente, tomando por lo tanto únicamente el valor acumulado que supone cruzarlo.

### Capa de Costes desde los asentamientos

Los desplazamientos que se producen desde un asentamiento al estar relacionados con labores agrícolas o de avituallamiento, normalmente implican que en un día se vaya y vuelva al punto de origen, evitando la pernocta en el lugar de destino. El coste se acumula, con lo que se podría decir que es independiente de la dirección (Parcero-Oubiña, 2002). Por lo tanto, en este caso se genera una capa de fricción sobre la que se calcularán rutas de naturaleza isotrópica.

Para modelizar la acumulación de coste para este tipo de movimiento se toma el algoritmo desarrollado por Antonio Uriarte González, a partir de los datos obtenidos por A. Gilman y J.B. Thornes, tras analizar las áreas de captación en torno a los yacimientos prehistóricos del sureste de España (Uriarte, 2005). A partir de los valores derivados del estudio de campo, en los que se definen áreas de acceso a pie con un límite temporal máximo de una hora, Uriarte desarrolla un estudio estadístico del que obtiene el siguiente algoritmo:

$$T = 0,0227 * P + 0,6115 R$$

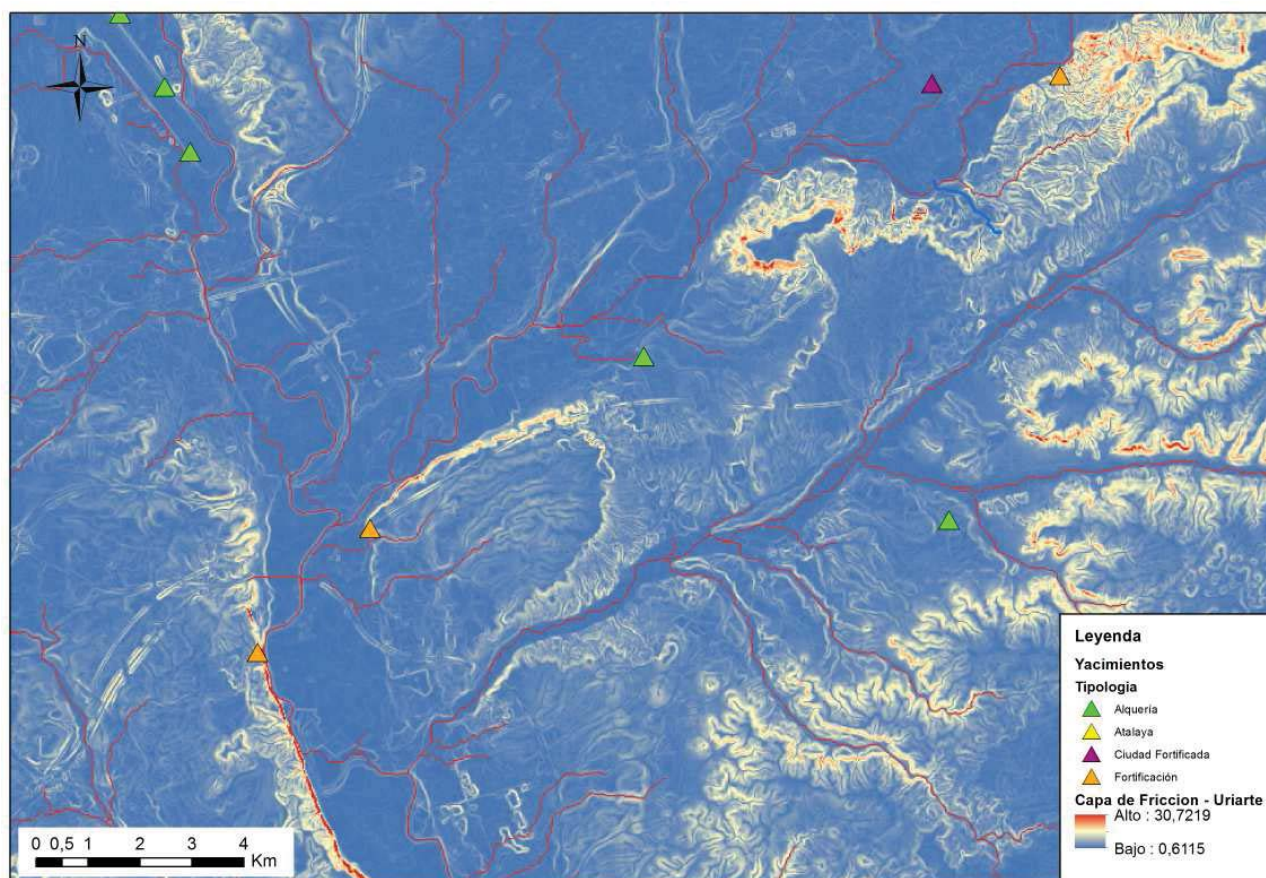
La fórmula define el tiempo que se va a tardar en recorrer una unidad de terreno sobre una pendiente determinada (P). El valor 0,6115 es una constante que será el mínimo coste que se acumula en el movimiento, es decir, no se define un desplazamiento sin ningún tipo de coste para zonas donde la pendiente es nula. El valor R es la resolución de la capa de pendientes con la que se está trabajando, pensado para calcular el coste en cada pixel de la capa resultante; en este caso no se tienen en consideración, puesto que la calculadora ráster implementada en ArcGIS, realiza el cálculo para cada unidad métrica, teniendo en consideración automáticamente la resolución de la capa de pendientes.

### Capa de Costes para rutas de larga distancia

Para modelizar un movimiento lineal de largo recorrido sobre la zona de estudio o entre dos puntos, se recurre a capas de costes con las que posteriormente poder definir la anisotropía. Entre las muchas que se han definido, la de Waldo Tobler ha sido utilizada en diversos estudios arqueológicos, como los desarrollados por Gorenflo y Gale (1990), Jennings y Craig (2001), Van Leusen (2002) o Vilanou Valles et al. (2010). La fórmula desarrollada por este autor se basa en los estudios de campo realizados por E. Imhof en 1950 en los que se analizaban la movilidad de las tropas durante la I Guerra Mundial. En estos estudios se define que la velocidad media que a la que puede andar una persona ronda los 5 km/h para una zona llana, y de 6 km/h para una pendiente descendente de 3,5°.

La fórmula de W. Tobler, partiendo de estos datos, se define de la siguiente manera (Tobler, 1993):

$$V = 6 * \exp(-3,5 * \text{abs}(\tan P + 0,05))$$



**Figura 18: Capa de Costes realizada sobre algoritmo de A. Uriarte**

Donde V será la velocidad resultante dada en km/h, independientemente de las unidades que definan la capa de pendientes sobre la que se calcula. P indica la pendiente expresada en grados, con lo que la tangente de P será igual a la pendiente expresada en porcentaje dividida entre 100.

Para obtener el tiempo en segundos que se tarda en recorrer un metro se aplica la siguiente conversión:

$$T = \frac{3,6}{V}$$

Además de los algoritmos de Uriarte o Tobler hay otros como los desarrollados por J. Bermúdez o A. Díez, basados también en la pendiente. Bermúdez, por ejemplo, desarrolla un estudio sobre la vía Galeana mediante Idrisi aplicando únicamente el relieve. Los resultados que obtiene para rutas ideales se asemejan mucho a los de la vía pecuaria, con variaciones a la hora de cruzar el río Manzanares: “el cálculo de una ruta óptima entre dos puntos utilizando únicamente la topografía del terreno como elemento de fricción puede ofrecer resultados similares a los de la realidad o, al menos, efectuar una primera aproximación válida” (Bermúdez, 2006). Parcero-Oubiña, en su estudio de las áreas de captación de los castros del Noroeste, utiliza la fórmula desarrollada por Díez, que simplemente reclasifica la pendiente a valores en escala de 10 para extraer el esfuerzo (Parcero-Oubiña, 2002):

$$E = \frac{P}{10}$$

Ignacio Gau Mira recoge otro algoritmo, desarrollado por Marble y Machovina (1996), que incorpora la variable del peso que se tiene que acarrear en la marcha. La aplicación de su algoritmo da como resultado final un mapa donde queda reflejado el consumo de energía expresado en vatios (Grau, 2006). El algoritmo es el siguiente:

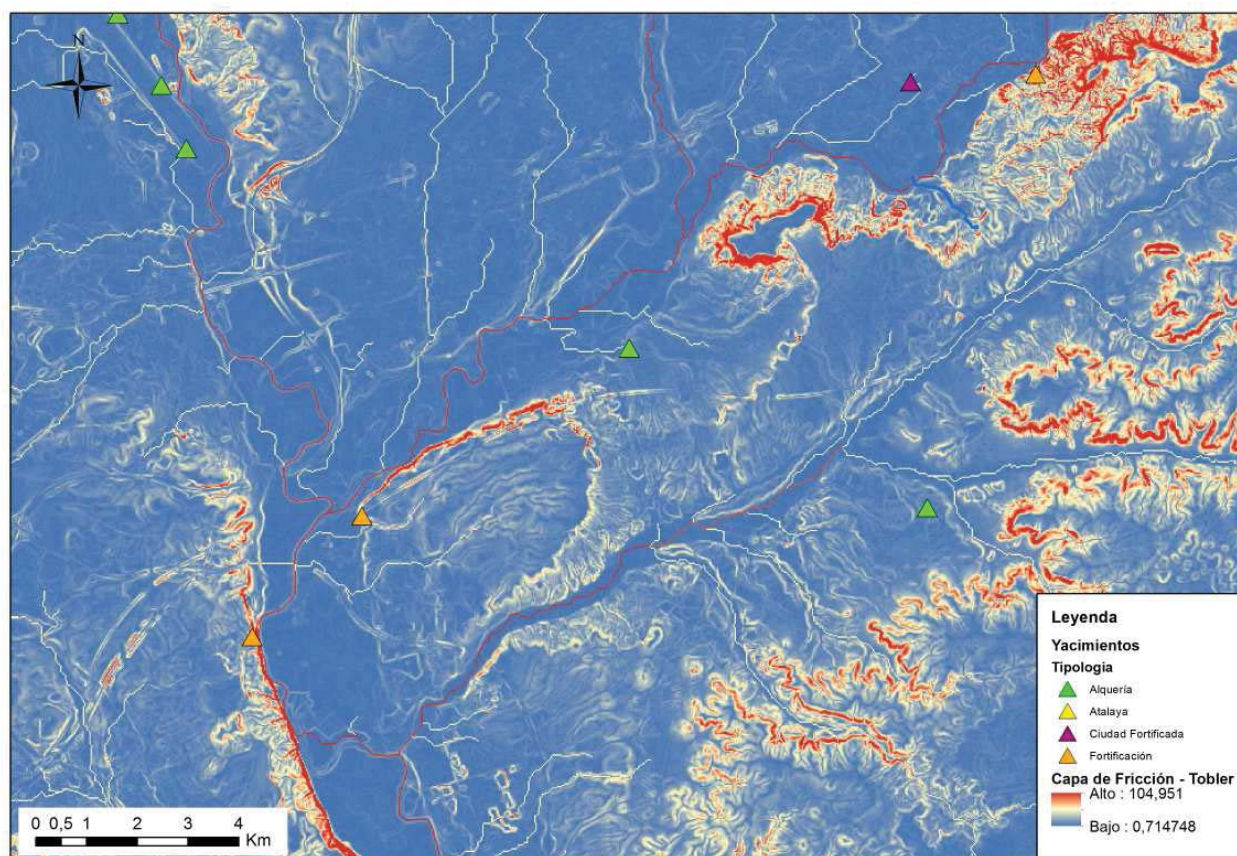
$$M = 1,5 W + 2,0 (W + L) \left(\frac{L}{W}\right)^2 + n(W + L)[1,5V_2 + 0,35V * \text{abs } G]$$

Donde M es el ratio metabólico expresada en vatios, W el peso corporal del caminante, L el peso de la carga transportada, N el factor del terreno en función de la superficie, V la velocidad del caminante y G el gradiente de pendiente expresado en porcentaje.

De los valores relativos a casos particulares, como por ejemplo el peso corporal, la velocidad de la marcha o el peso de la carga, se puede tomar un valor prototipo para poder calcular rutas sobre un territorio. Pero será el valor N el que conlleve más problemas puesto que implica una reclasificación del entorno dependiendo de la superficie que estemos hablando, datos que son difícilmente extrapolables al pasado con los datos que disponemos.

Tomando las fórmulas de Tobler, Uriarte y Díez, se puede ver la diferencia entre los costes cuando se afrontan pendiente de mayor envergadura, teniendo la de Tobler un crecimiento exponencial mayor respecto a las anteriores (figura 20).





**Figura 19: Capa de Costes realizada sobre algoritmo de W. Tobler**

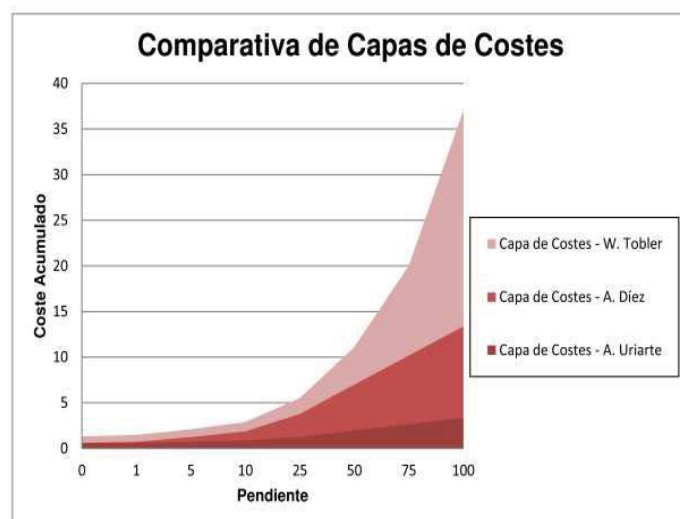
### Calculo de Capas de Costes

Tomando en cada caso el cálculo que se decide aplicar, mediante la calculadora ráster implementada en ArcGIS se obtienen las capas de fricción sobre la pendiente. Para enriquecer el modelo se les añaden otros dos criterios. El primero de ellos será la hidrografía, sumando la capa ráster de hidrografía dividiendo todos sus valores entre 2, considerando que el punto de mayor caudal del río Tajo conlleva un tiempo extra de 12 segundos para cruzar un metro. Es un valor elevado que busca imponer una alta impedancia sobre los ríos con un caudal elevado, para que las rutas no los crucen a menos que resulte estrictamente necesario.

Otro criterio a tener en cuenta son de nuevo las pendientes, multiplicando por 10 todas las que sean superiores a un 65%, mientras que a las pendientes entre el 30% y el 65% se les duplica el valor del coste acumulado. De esta forma se aumenta la dificultad para recorrer superficies excesivamente inclinadas y por lo tanto no transitables, tal como analiza Chris Scharenbroich al describir la pendiente máxima que puede tener un camino (Vilanou et al., 2010).

El cálculo que se va a desarrollar con la calculadora ráster de ArcGIS para obtener la capa de fricción final es el siguiente:

$$\text{Capa de Costes Final} = \frac{\text{Capa de Costes (Tobler o Uriarte)}}{2} * \text{Pendiente reclasificada} + \left( \frac{\text{Hidrografía}}{2} \right)$$



**Figura 20: Comparación Capas de Costes (Elaboración propia de Antonio Uriarte (CSIC, CCHS-IH))**

#### 3.2.4.1. ACCESIBILIDAD

Por accesibilidad se entiende la interacción potencial entre un espacio determinado, en este caso un asentamiento, con el resto de la unidad territorial de escala mayor a la que pertenece.

Se basa en dos componentes: fricción y distancia, y puede definirse como "la facilidad de acceder a un determinado punto a partir de otro, teniendo en cuenta la influencia de dos factores:



la distancia que se debe recorrer entre esos puntos y la facilidad para recorrer esa distancia” (Parcero-Oubiña, 2002: 67). Diversos son los métodos desarrollados para evaluarla, desde áreas de influencia de radio fijo a polígonos Thiessen. En este caso, sobre la base de la capa de fricción obtenida a partir del algoritmo de Uriarte sobre la pendiente, las áreas de influencia se definen a través de isócronas, que representan de forma mucho más realista el desplazamiento entorno a un punto. Se definirán dos áreas no excluyentes de acceso, de 15 y 45 minutos.

Se definen por lo tanto áreas cercanas y lejanas a los yacimientos mediante las que se puede evaluar la tendencia del paisaje y la potencial disponibilidad de recursos a medida que la distancia aumenta. Para generar las isócronas que las definen se utiliza la herramienta Coste de Distancia (Cost Distance) implementada en ArcGIS, que calcula los costes que entraña acceder a un área determinada entorno a cada asentamiento. Definirá un tipo de movimiento isotrópico, ya que no se tiene en cuenta la dirección en la que se encaran las pendientes.

### 3.2.4.2. MOVILIDAD A LARGA DISTANCIA

Mediante esta variable se busca modelizar la movilidad potencial a través de la zona de estudio. Es un criterio de importancia pues como argumenta Ramón Buxó, a propósito de las vías de comunicación en épocas pasadas, los “sistemas de caminos constituyen la red de interconexiones por las que se difunde la pauta de asentamientos; pueden considerarse como corredores que transmiten información, es decir, facilitan la difusión de ideas, innovaciones y diversos tipos de variables socio-políticas, se configuran como sistemas dinámicos, consecuencia de sucesivas transformaciones” (Buxó et al., 1998). Queda pues clara la importancia de las vías de comunicación para comprender la dinámica de asentamientos que se desarrollan en la zona de estudio.

A través del análisis del territorio se trata de comprender cuáles son las dinámicas naturales de movimiento sin presuponer un origen ni un destino fijo, quitando de esta forma un criterio preestablecido a la hora de calcular un trazado. Esto se debe a que los datos que conocemos sobre la caminería de esta época son muy escasos, y están relacionados casi todos con fuentes historiográficas, siendo los restos arqueológicos más evidentes los tramos que se conservan de calzadas romanas.

La dinámica de movilidad en época andalusí tampoco se conoce con la exactitud que se requeriría para poder reconstruir una posible red viaria de esta época. Lo que es obvio es la importancia que seguramente tuvieron los desplazamientos a larga distancia para la zona de estudio ya que históricamente es una zona de paso, con importantes rutas de comunicación entre los valles del Tajo y del Ebro, relacionando dos grandes núcleos urbanos como son Toledo y Zaragoza por lo menos desde época romana. En la época de estudio esta ruta adquirió una importancia vital para el emirato puesto que ponía en comunicación la capital cordobesa con los territorios septentrionales.

Son muchas las variaciones planteadas sobre las posibles comunicaciones, pero lo que parece claro es que desde época romana existen vías de comunicaciones entre Toledo y *Complutum*, y de ahí hacia el Valle del Ebro. Por otro lado una ruta debía ascender desde Toledo por el río Guadarrama o un entorno próximo para cruzar la sierra por el puerto de la Fuenfría hasta Segovia.

Todos los estudios realizados parten de la base de que en época islámica se realizaron algunas variaciones sobre las calzadas de época romana, que en su mayoría debían seguir siendo utilizadas. De estas calzadas son los únicos restos viarios de los que se tienen constancia en la zona de estudio, pero de forma muy parcial, con lo que no se puede reconstruir ni siquiera parte de la red de comunicaciones en época islámica a través de los restos arqueológicos. Martínez Lillo realiza un estudio pormenorizado de las posibles rutas que debían discurrir sobre la zona de estudio, todas ellas alrededor de la vía principal entre el Tajo y el Ebro, que denominan el “arrecife” de al-Ándalus (Martínez Lillo et al., 1996). Pero no exponen evidencias materiales que respalden los trazados viarios, basándose principalmente en las fuentes históricas conocidas y la conexión entre asentamientos de importancia.

Otros trabajos muy importantes para aproximarse a la movilidad en época islámica son los desarrollados por Leopoldo Torres Balbás sobre la ruta del Jarama, que iba desde el Tajo, remontando el río Jarama hasta Talamanca, y desde allí a Buitrago de Lozoya para atravesar el puerto de Somosierra. Desde la unión del Jarama y el Henares salía otra ruta que llegaba a Alcalá de Henares (*Complutum*) para luego subir hasta Guadalajara y de ahí a Medinaceli. Por último, refleja otra ruta que conducía desde la unión de los ríos Henares y Jarama a Madrid, y de ahí a Móstoles, Calatalifa, Olmos y Toledo (Torres Balbás, 1960). Por otro lado, Félix Hernández habla de una ruta que iba de Toledo a Segovia a través del puerto de la Fuenfría, y desde ella se separarían otras hacia el puerto de Guadarrama y hacia el puerto de Somosierra (Hernández, 1973).

Pero al igual que anteriormente no se ha recurrido a fuentes indirectas para seleccionar el registro arqueológico con el que se desarrolla el estudio, en este caso tampoco se tienen en consideración los estudios realizados sobre la movilidad, muy útiles para conocer a *grosso modo* su estructura, pero no válidos en este caso ya que es necesario conocer su trazado exacto para compararlo con la localización de los yacimientos arqueológicos.

Por lo tanto, se procede a desarrollar el estudio de la movilidad a través de la información del paisaje definiendo áreas potenciales de movilidad. Para poder respaldar estos resultados con datos históricos, se utilizan también los trazados actuales de las vías pecuarias, que aunque seguramente hayan sufrido importantes variaciones, pueden aportar una información interesante de contrastar, más cuando se institucionalizan en el S. XII y su origen es posible que se halle en momentos previos en los que ya se estuvieran esbozando los trazados de tránsito para el ganado.

### 3.2.4.2.1. Áreas de tránsito potencial

Para definir estas áreas se tienen en cuenta distintos criterios de movilidad definidos por el origen y destino, y calculados sobre la capa de costes elaborada con el algoritmo de W. Tobler. Se considera un movimiento de tipo anisotrópico, en donde se tiene en cuenta la dirección de la pendiente y por lo tanto una ruta que une dos puntos puede variar dependiendo de la dirección en que se haga.

La movilidad sobre la zona de estudio se podría clasificar en dos tendencias: por un lado la que discurre a lo largo de la región, convirtiéndose ésta en zona de paso comunicando principalmente el río Tajo con los pasos de la sierra de Guadarrama, el valle del Ebro y Levante a través de áreas de tránsito transregional; por otro lado una dinámica de movimiento más local, que comunica los yacimientos entre sí, y a su vez estos con ciertos puntos de interés fuera de su área de influencia. Pero como se ha citado antes el problema es conocer el origen y el destino de las rutas, además de la carga que pudieran tener ciertos elementos previos en el paisaje. Conocer esto último no es posible con el registro arqueológico de partida ya que es muy parcial, pero para simular los orígenes y destinos de los distintos tipos de movilidad se recurre a dos cálculos diferenciados.

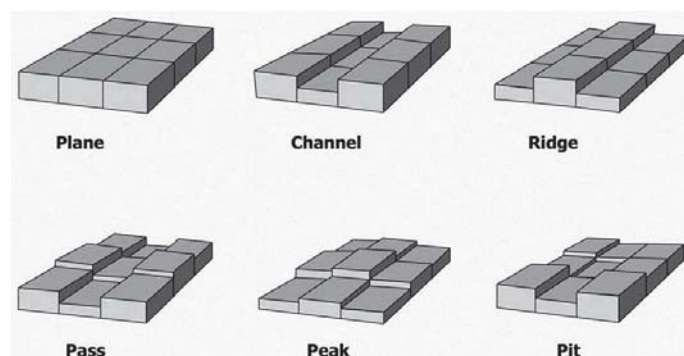
#### Áreas de tránsito transregional

Para generar esta capa se buscan orígenes que no respondan a motivos históricos, sino que estén relacionados con la lógica del movimiento sobre el paisaje. Como argumenta Marcos Llobera, una manera de salvar el escoyo que supone desconocer el origen y destino de las rutas es tomar aquellas zonas bien delimitadas por las que se tiene que pasar para poder acceder a la zona de estudio. Para ello, aquellos espacios que se pueden clasificar como puertos o pasos de montaña son un punto de partida y destino idóneo para simular rutas sin destino sobre el entorno ya que “estos lugares, situados entre sierras y uniendo valles, constituirían indudablemente lugares de paso” (Llobera, 2006).

Se procede a calcular rutas que unirán los distintos puntos de acceso a la zona de estudio. Claro está que algunos de estos tienen más importancia que otros, por las zonas que comunican o simplemente por la facilidad para flanquearlos, pero como no disponemos de esta información se trata a todos por igual, ya que además se están buscando áreas de tránsito potencial, no una reconstrucción fidedigna de las rutas en época islámica. Una vez que estén todas las rutas creadas se podrá analizar en que zonas tienden a converger, siendo estas las más óptimas para el tránsito.

Para concretar cuáles son los puntos de acceso a la zona de estudio se recurre a un software de información geográfica, Lanserf<sup>7</sup>. Entre los múltiples algoritmos implementados en este software, hay una herramienta que es de gran utilidad para este propósito ya que posibilita la reclasificación del terreno desde un punto de vista geomorfológico (Murrieta-Flores, 2012), Feature

Extraction, que se basa en la reclasificación del terreno dependiendo de cómo sea el relieve que rodea a cada uno de los píxeles, asumiendo para ellos seis posibles clases:



**Figura 21: Clases geomorfológicas implementadas en Landserf (Murrieta, 2012)**

Para extraer los puntos de acceso se toma la totalidad de la cuenca alta y media del río Tajo, pues como ya se ha mencionado supone un área con definición geográfica propia. No sería viable realizar este cálculo exclusivamente sobre la zona de estudio, puesto que responde a una delimitación administrativa. Para evitar procesos de cálculo excesivos, se extrae únicamente un mosaico de recortes sobre el límite de la zona de estudio. Las ventanas de recorte se solapan de tal forma que se reclasifique el territorio teniendo en cuenta las zonas anexas, dando como resultado diversas capas que contengan entidades geomorfológicas comunes.

Siguiendo el estudio que realiza Patricia Murrieta-Flores sobre su zona de estudio, se realiza el cálculo con cuatro resoluciones diferentes: 25 x 25, 65 x 65 y 200 x 200. Esto quiere decir, que para el cálculo con menor resolución se tiene en consideración la topografía de 25 píxeles de 25 metros para definir la morfología de la celda central.

Al ser un área tan amplia se comienza la reclasificación a partir de un análisis con mosaicos de 200 x 200 píxeles, con lo que se pueden identificar grandes unidades de relieve que tienen continuidad de la clase cresta (“ridge”). Los puntos óptimos para flanquear estas barreras naturales son las zonas de paso (“pass”). La identificación de unidades geomorfológicas es sencilla dada la marcada orografía que definen el valle del Tajo, excepto al sureste donde hay que recurrir a una escala inferior. A partir de una reclasificación inicial se reduce la escala del análisis hasta llegar a mosaicos de 25 x 25 metros que permitirán una selección más precisa de los puntos de acceso a la zona de estudio.

Una forma de contrastar la validez de los datos obtenidos es mediante los puertos de montaña que aparecen reflejados en el Mapa Topográfico Nacional. Entre ellos hay varios que aparecen citados en las fuentes historiográficas como accesos a la zona de estudio: Puerto de Cebreros, Puerto de Guadarrama, Puerto de Somosierra, Puerto de la Fuenfria y Puerto del Galve. A estos

<sup>7</sup> <http://www.soi.city.ac.uk/~jwo/landserf/>



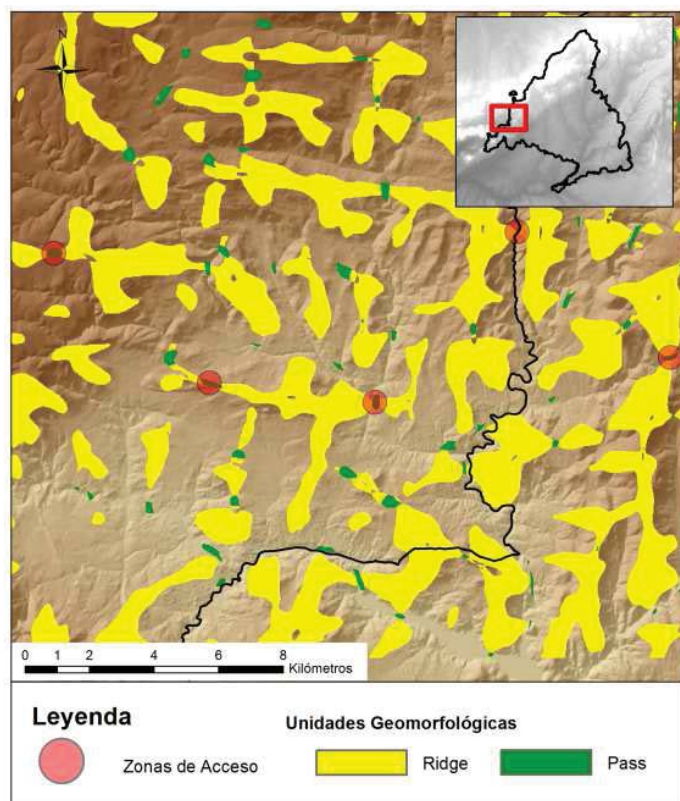


Figura 22: Selección de Puntos de Acceso

se añaden otros que también aparecen reflejados en el Mapa Topográfico Nacional: Puerto de Paradilla, Puerto de Navacerrada, Puerto de la Cruz Verde, Puerto de Malagón y Puerto de los Nевeros. Cruzando estos elementos topográficos con los resultados obtenidos a una escala de 25 x 25 píxeles, se comprueba cómo coinciden con algunas de las zonas de paso identificadas.

Como resultado final del análisis se obtienen 216 puntos de acceso. Cada uno de ellos desempeñará la doble función de origen y destino de las rutas que van a cruzar la zona de estudio. Para calcularlas se toma como base la capa de costes realizada sobre el algoritmo de W. Tobler. Para reflejar la anisotropía de esta clase de movimiento se utiliza la herramienta Distancia de Ruta (Path Distance) implementada en ArcGIS, en la que además de la capa de costes, también se tiene en consideración las pendientes para extraer su porcentaje y el MDT para conocer si el valor de altura del pixel aumenta o disminuye dependiendo del sentido en que se calcule la ruta. A través del “parámetro del factor vertical”, implementado en esta herramienta, se puede asignar el umbral de pendiente a partir del cual se considera un esfuerzo extra superarla, y por lo tanto se tiene en cuenta la dirección en que se aborda. El modelo para la generación de las rutas que discurren a lo largo de la zona de estudio está representado en la figura 25.

Es importante destacar la utilización de un iterador dentro del modelo, ya que su uso será recurrente a lo largo de todo el estudio. Mediante este proceso se puede introducir una colección de entidades, una nube de puntos en este caso, e ir realizando los procesos para cada uno de ellas de forma automática, guar-

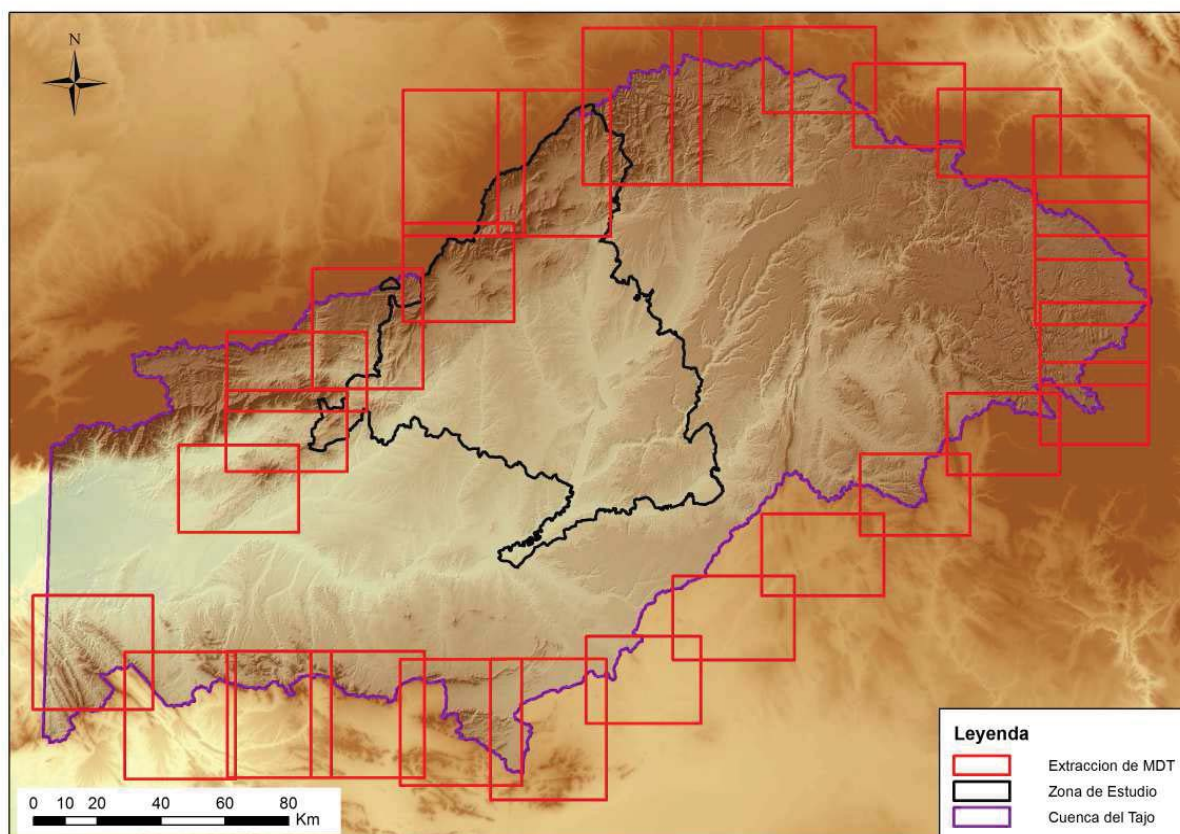
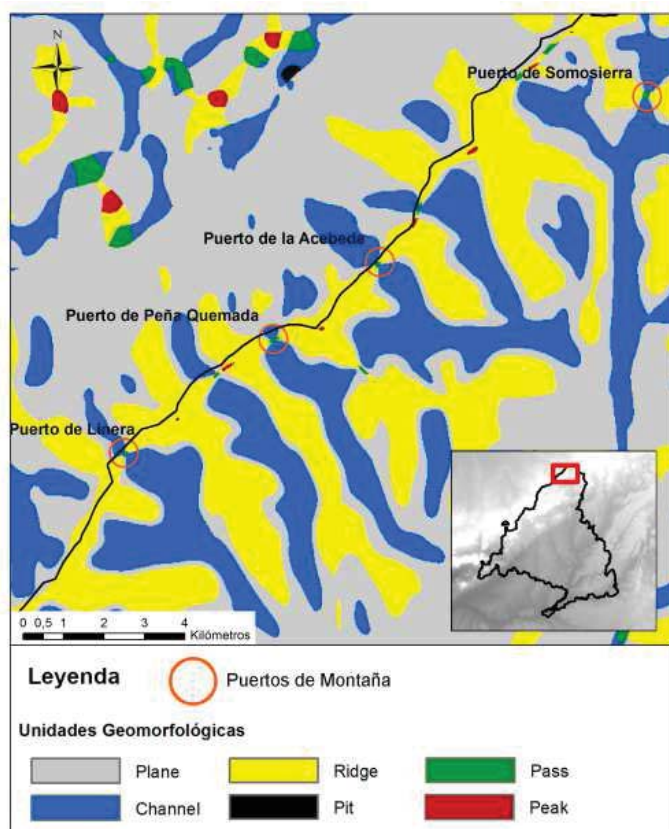


Figura 23: Ventanas de Extracción para la reclasificación geomorfológica





**Figura 24: Comprobación de Puntos de Acceso**

dando los resultados obtenido de forma individualizada y unívoca gracias a la variable "Valor" derivada del iterador. El valor que adquiere esta variable se puede establecer tomando como origen uno de los campos recogidos en la tabla de información asociada a la capa vectorial origen del proceso, siendo lo habitual el uso de un identificador numérico que no genere problemas de multiplicidad de valores.

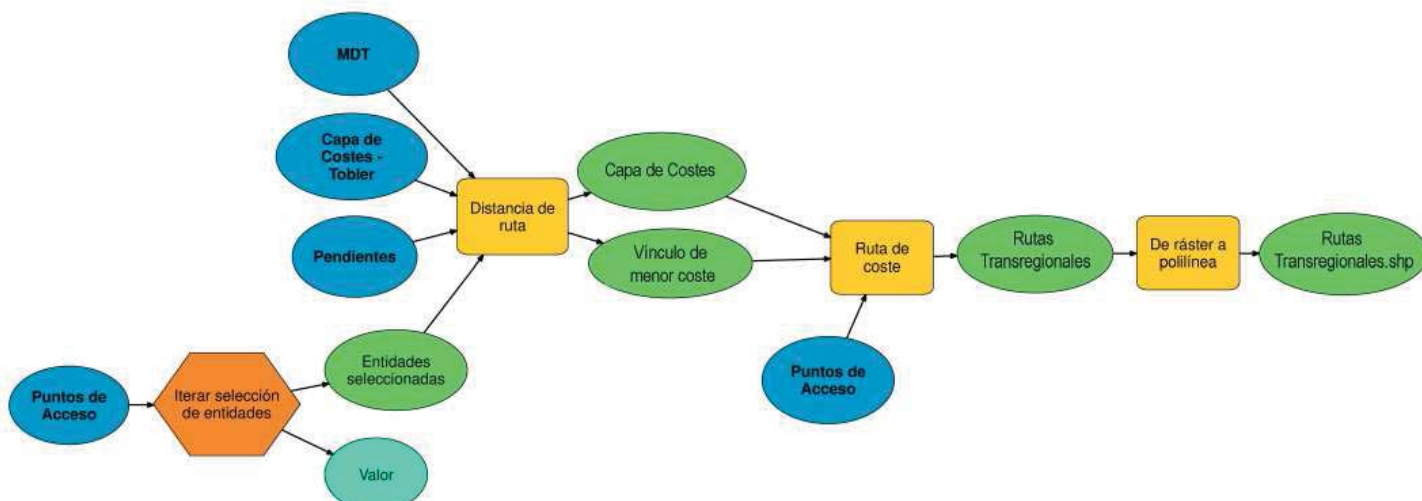
Como resultado de ejecutar el modelo se obtienen un gran número de caminos que abarcan toda la cuenca del Tajo (figura 26). Sobre ellos se aplica un proceso de reclasificación analizando

do la densidad de líneas que hay en cada pixel de la zona de estudio. Este cálculo se realiza mediante la herramienta Densidad de Líneas (Line Density) dentro de la extensión de análisis espacial de ArcGIS, que calcula la densidad de las entidades lineales dentro de un radio establecido entorno a cada celda ráster de salida. El cálculo se basa en obtener la longitud de las líneas dentro del radio de estudio y multiplicarlo por el valor del campo de Población, en este caso 1 ya que no se aplica un peso específico a cada ruta. Los números resultantes se suman y se divide por el área de análisis.

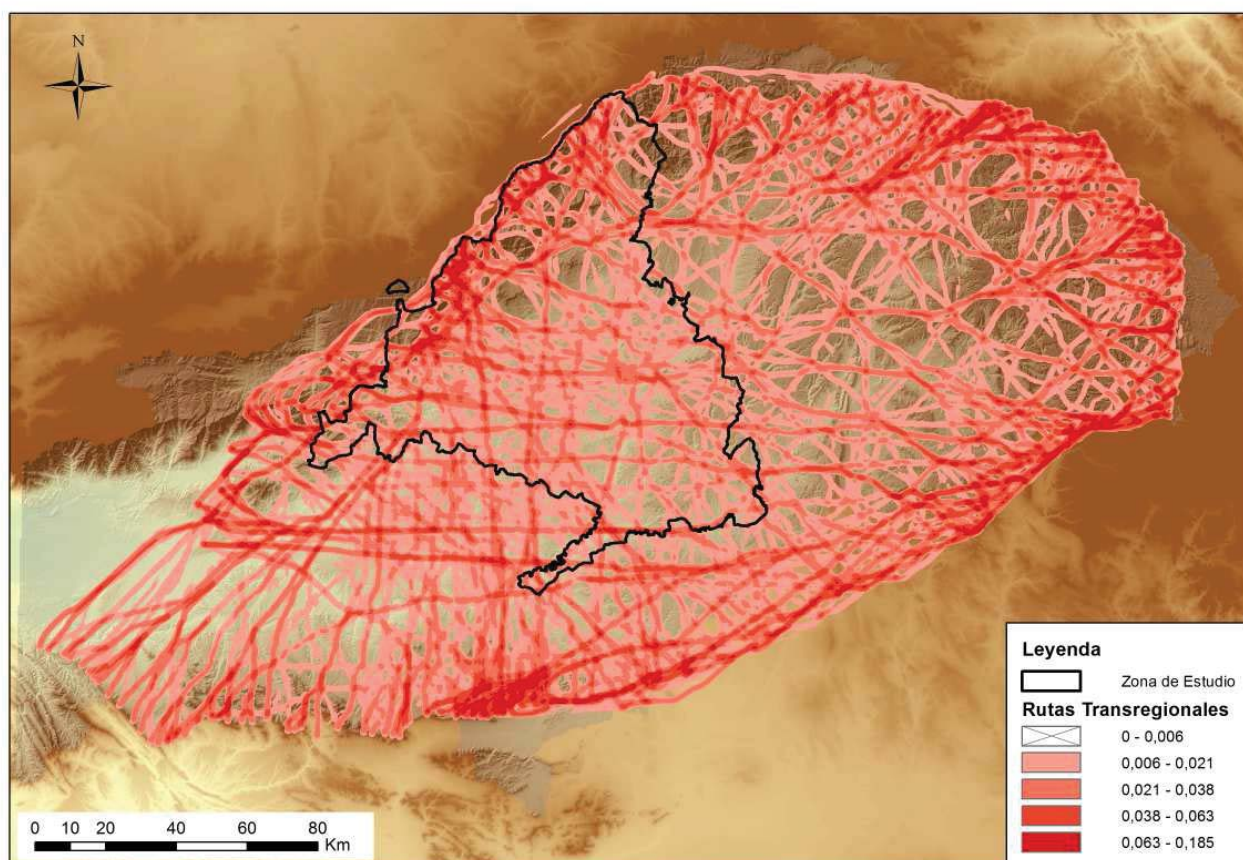
Del resultado lo más destacable es que las zonas con mayor densidad se localizan en la periferia, lógico si se tiene en cuenta que todos los puntos de acceso se unen entre sí. Por lo tanto, estas áreas deberían ser tenidas en cuenta con ciertas precauciones. Aun así, para el desarrollo del estudio no es un obstáculo, ya que no se localizan yacimientos arqueológicos en las cumbres de la sierra de Guadarrama que pudieran introducir errores a la hora de realizar los análisis.

### Áreas de tránsito intrarregional

El análisis de la movilidad sobre la zona de estudio, tomando para ello puntos de origen y destino en su periferia, da como resultado corredores de paso caracterizados por ser bastante lineales y que no contemplan la movilidad a una escala más local y en cierta manera menos estructurada. Además, tal como argumenta M. Llobera, son importantes los factores culturales para determinar el recorrido de las rutas, ya que por ejemplo no se desarrollan caminos en comarcas despobladas, sino en aquellas en las que ya existen poblaciones o hitos que los atraerán (Llobera, 2000). Al no contar con un registro completo del poblamiento en época emiral, ni tampoco de la información necesaria para poder categorizar cada uno de los asentamientos acorde a su importancia para poder evaluar su influencia sobre las rutas, una manera de modelizar estas características de la movilidad es desarrollar caminos que partan desde los mismos yacimientos arqueológicos pero sin imponer un destino predefinido.



**Figura 25: Modelo de creación de rutas transregionales**

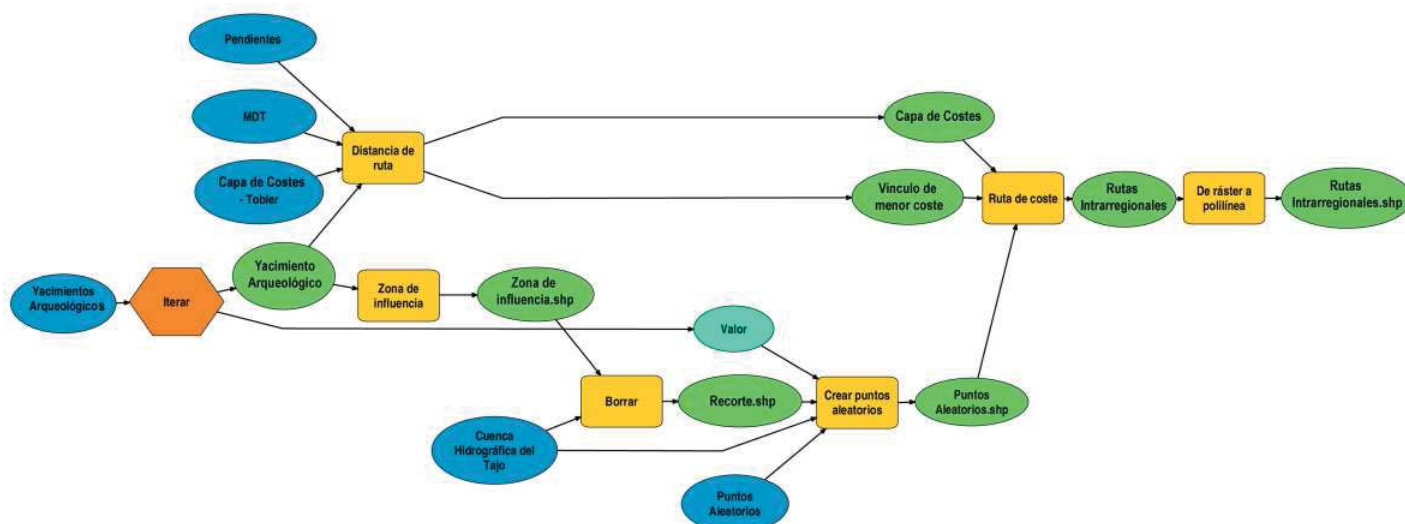


**Figura 26: Rutas transregionales**

Para ello se generan 65 puntos aleatorios desde cada yacimiento, haciendo las funciones de posibles destinos dentro de la Cuenca del Tajo. Para evitar que estos se creen en las cercanías de los asentamientos, generando rutas excesivamente cortas y por lo tanto poco representativas, se establece un área de 30 km en torno al punto de origen. El área de influencia resultante no se tendrá en cuenta a la hora de generar los puntos aleatorios, quedando el resto de la Cuenca Hidrográfica del Tajo como territorio susceptible para escogido como destino de la ruta. La

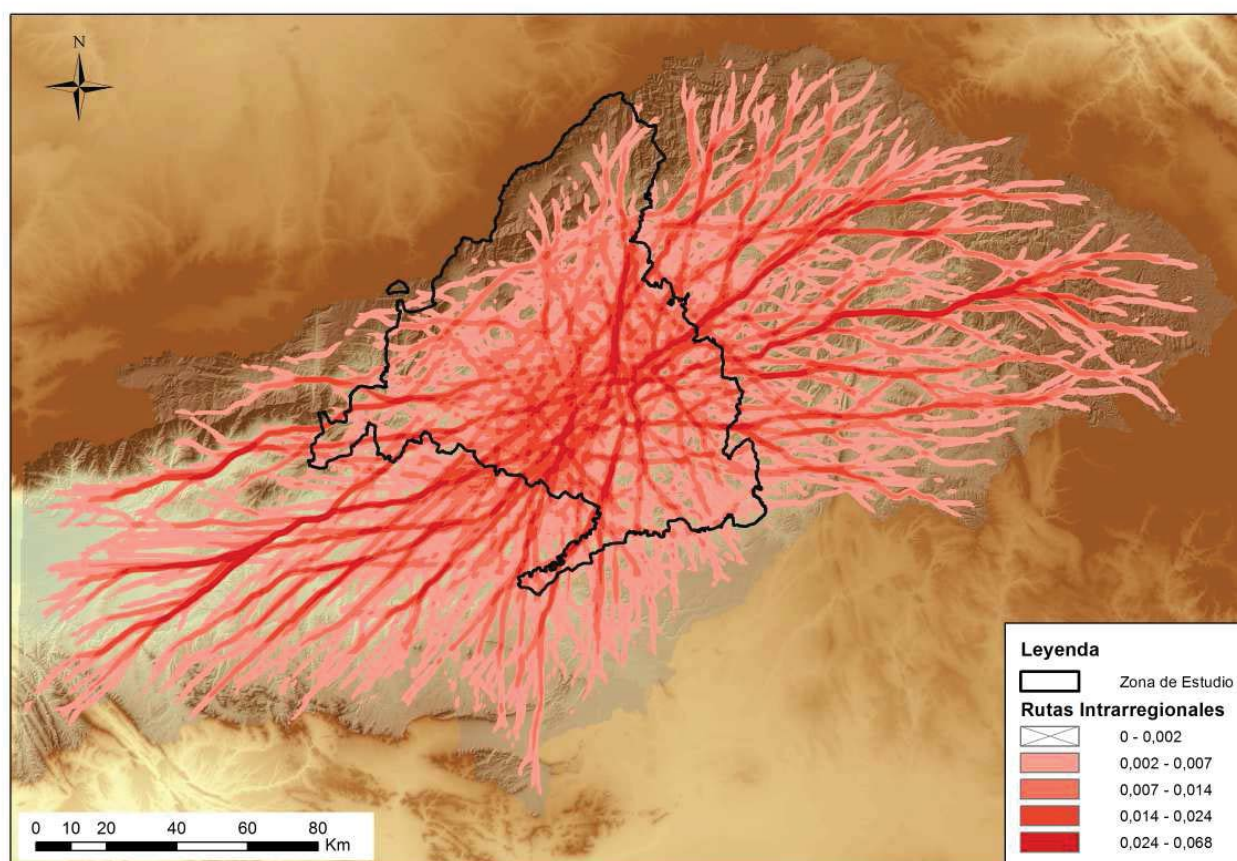
acumulación de todas las rutas resultantes definirá cuales son las zonas tránsito dentro de la región determinadas por el registro arqueológico conocido. El proceso de trabajo queda reflejado en la figura 27.

Tras ejecutar el modelo sobre los yacimientos seleccionados se obtiene una capa de líneas sobre la que se aplica el cálculo de densidad, al igual que con la anterior variable. El resultado obtenido, reflejado en la figura 28, se caracteriza por reflejar



**Figura 27: Modelo de creación de rutas intrarregionales**





**Figura 28: Rutas intrarregionales**

cierta dinámica longitudinal de las rutas adaptándose a la Cuenca Hidrográfica del Tajo y por tener la zona de mayor densidad en la parte central de la zona de estudio, resultado lógico ya que es la zona con mayor concentración de asentamientos, pero en parte opuesto a lo que ocurría con las rutas calculadas desde puntos limítrofes, donde el área con mayor densidad de rutas era la periferia. Por lo tanto se podría considerar que ambos resultados son complementarios pues modelan dos dinámicas distintas de movilidad.

#### 3.2.4.2.2. Vías pecuarias

Las vías pecuarias se definen como “rutas o itinerarios por donde discurre o ha venido transcurriendo tradicionalmente el tránsito ganadero, para aprovechar los pastos en las dehesas de verano o de invierno. Asimismo pueden destinarse a otros usos compatibles y complementarios, dando prioridad al tránsito ganadero y otros usos rurales”<sup>8</sup>. Responden por lo tanto a rutas tradicionales de movimiento de ganado, ya sea trashumante o transterminante. La importancia de poder contar con estos trazados radica en que su génesis habría que buscarla en la época de estudio o en momentos algo posteriores, previos a su institucionalización en el S. XII con la creación de la Mesta. Pueden reflejar ciertas dinámicas de movilidad de la época, aunque haya que tratarlas con precaución pues han sufrido variaciones a lo largo del tiempo al adaptarlas a las necesidades del desarrollo urba-

nístico. Una prueba de que las vías pecuarias discurren por caminos que probablemente fueron también utilizados en época islámica dentro de la Comunidad de Madrid es que desde muchas de las actuales poblaciones con un posible pasado en la época del estudio parten estas vías y por lo tanto históricamente tuvieron una relación directa con ellas.

A esto habría que sumar que estas rutas reflejan tendencias pasadas de movimiento sobre la zona de estudio. Tal como argumenta Sabah Walid Sbeinati tras el estudio de la relación entre diversos yacimientos de época prehistórica y las actuales vías pecuarias, el que coincidan en el espacio no implica que tengan un origen común. Pero la coincidencia reiterada de diversos elementos no puede ser atribuible al azar, por lo que según la idea de que “cualquier comportamiento social es ante todo costumbre cultural (Criado y Vaquero, 1993: 223), podría considerarse que las vías pecuarias están fosilizando caminos previos, cuyo uso se mantiene por la costumbre mientras las condiciones de tránsito no varíen” (Walid, 2006: 56). Por otro lado, Jesús Bermúdez, tras un estudio de la ruta Galeana a su paso por Madrid, expone que los “trazados de las vías pecuarias actuales deben verse solo como indicativos de caminos naturales al estar determinados en gran medida por factores antrópicos y naturales actuales”, ya que además “los trazados debieron evolucionar con el tiempo y con los factores antrópicos y naturales de cada época” (Bermúdez, 2006).

<sup>8</sup> <http://www.viaspecuariasdemadrid.org/>



## 4. ANÁLISIS

Tras el proceso de elaboración de las variables geográficas y selección de los yacimientos arqueológicos se procede a realizar el análisis con el que se pretende comparar los distintos grupos de asentamientos en cuanto a su ubicación en el paisaje. Para ello se estudia el comportamiento de las variables geográficas en un entorno cercano de influencia de los yacimientos. Los resultados serán tratados de forma conjunta según las siguientes clases:

- Yacimientos previos al S. IX
- Yacimientos posteriores al S. IX
- Atalayas

Las atalayas documentadas son todas posteriores al S. IX pero constituyen una clase aparte ya que sus características son muy particulares y podrían desfigurar los resultados para el segundo de los grupos. Hay que hacer mención también a tres casos específicos, alquerías todos ellos, en los que se documenta la continuidad del yacimiento durante la época de estudio y que serán incorporados a ambas clases temporales.

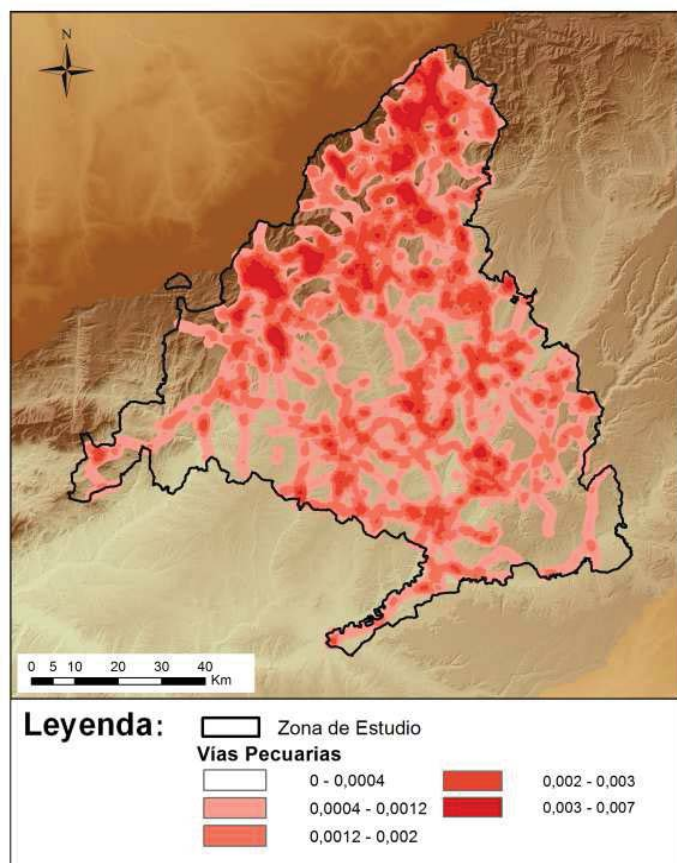
A los tres grupos de datos se añaden los puntos aleatorios como muestra representativa de la zona de estudio en su totalidad, permitiendo valorar si la elección de los emplazamientos de los asentamientos responde a criterios concretos que los diferencian del resto del paisaje.

Los análisis se van dividir en cuatro apartados tal como quedo reflejado en el modelo general del trabajo:

- Análisis de Dominio Territorial
- Análisis de Accesibilidad
- Análisis del Visibilidad
- Análisis de Territorialidad

Una vez dividido el registro arqueológico en clases, el primer análisis que se podría realizar es simplemente visual. Como se puede ver en la figura 30, las alquerías previas al S. IX se concentran en las zonas más llanas y cercanas a las llanuras fluviales del río Tajo, en la zona central del área de estudio, mientras que el 83% de las posteriores al S. IX se localizan al este de la zona de estudio. Entre ambos grupos se encuentran los tres únicos asentamientos de carácter rural que tienen continuidad de ocupación.

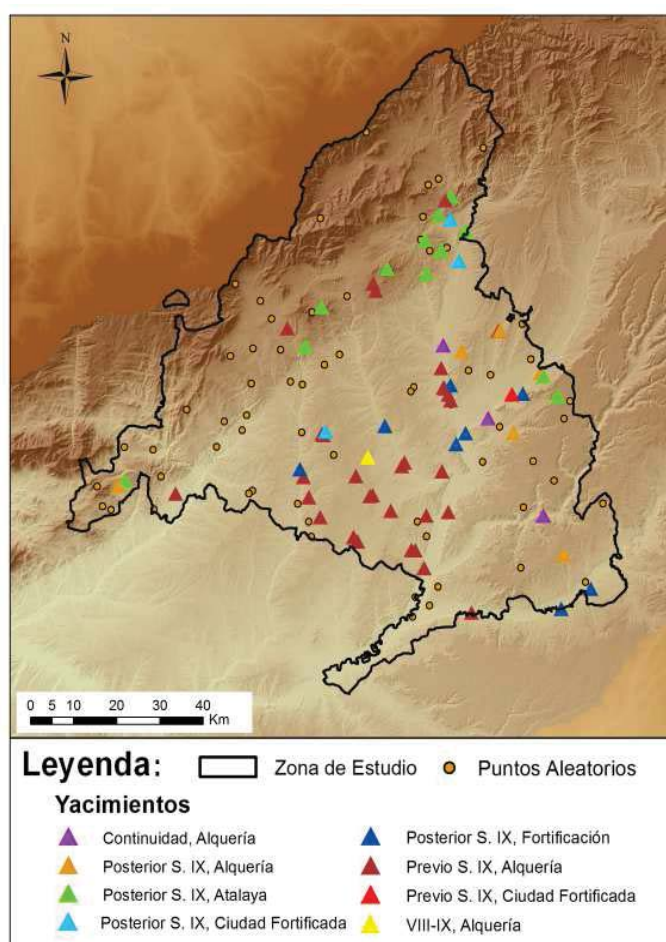
En lo que se refiere a las fortificaciones se establecen, por lo general, en el curso medio de los valles fluviales, concentrándose en la unión entre los valles de los ríos Jarama y Henares. Las atalayas, en cambio, se localizan preferentemente en zonas de sierra. En consecuencia, se podría decir que la situación de los asentamientos no es aleatoria sino que responde a objetivos concretos que varían en cada época.



**Figura 29: Vías Pecuarias**

Otro aspecto importante de las vías pecuarias es que son reflejo de un tipo de movilidad diferente a los expuestos anteriormente, ya que busca comunicar regiones para poder transportar el ganado de los pastos de invierno a los de verano, pero en el tránsito no se toma las rutas menos costosas en cuanto a la pendiente, sino que se seleccionan aquellos caminos que permiten un abastecimiento de pasto y agua, además de permitir el paso por ciertos hitos en el paisaje. También buscan lugares elevados que permiten un control del territorio necesario para saber qué zonas son óptimas para el reposo y el abastecimiento, además de permitir la orientación del pastor. Muchas cañadas por lo tanto están en relación directa con pasos de montaña, entidades geológicas e hidrológicas destacables.

Las vías pecuarias se utilizan como reflejo de caminos pasados, que posiblemente remontan su creación a la época de estudio. Representan otro concepto de movilidad y vienen a completar con las anteriores capas un modelo en el que se trata de reflejar las zonas potencialmente transitables sobre el entorno. Al igual que en los anteriores casos, sobre estas rutas también se calcula la densidad de líneas por pixel para realizar posteriormente un análisis de la relación que mantienen con los asentamientos.



**Figura 30: Clasificación de los yacimientos arqueológicos seleccionados**

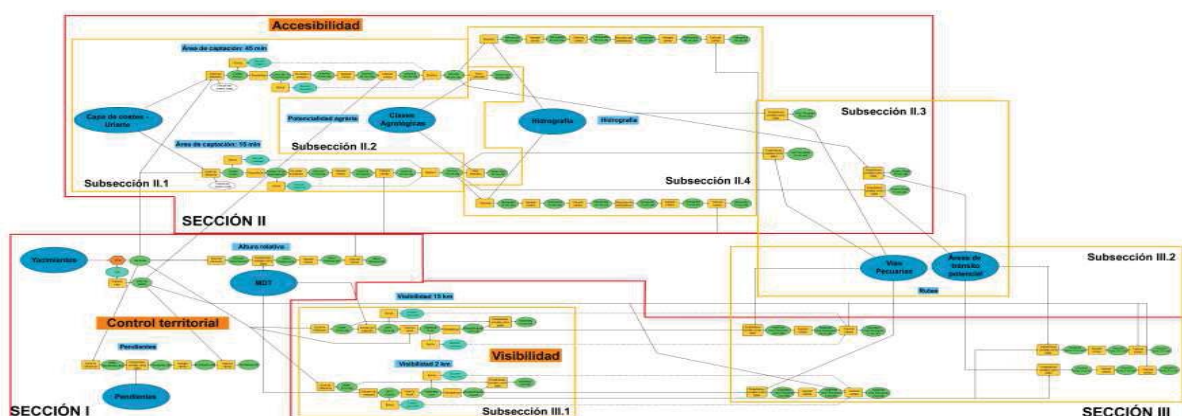
Bajo la capa de yacimientos, en la imagen también se aprecia la distribución de 65 puntos aleatorios que definirán las características generales del paisaje. Destacan aquellos ubicados en zonas de montaña donde no se localizan restos arqueológicos correspondientes a la época de estudio.

Los análisis a desarrollar sobre cada uno de los yacimientos queda reflejado en el Modelo General (figura 31), ampliado en el Anexo I. La base del modelo es la capa de centroides extraídos de los yacimientos arqueológicos sobre el que actúa un iterador que permite individualizar todos los análisis para cada uno de los casos. A partir de aquí, el modelo se estructura a través de los análisis de accesibilidad, visibilidad y dominio territorial, ya que la territorialidad será estudiada de forma independiente. En cada uno de los casos se definen áreas de influencia diferentes dentro de las cuales se realizarán los análisis de las distintas variables geográficas.

Del modelo se extraerán tablas donde figuren los resultados obtenidos, ordenándolos mediante el identificador numérico unívoco del yacimiento arqueológico, lo que permitirá relacionarlo con la base de datos temática en la que están definidas su cronología y morfología. Sobre los resultados de cada clase de estudio se realizará un proceso de análisis mediante estadística descriptiva basado en extraer la media aritmética de todos los valores de cada clase junto con su desviación estándar. Posteriormente, se compararán los datos entre sí buscando tendencias que expliquen el cambio en el patrón de asentamiento, y todos ellos a su vez con los puntos aleatorios para confirmar que divergen del resto del paisaje.

Por último, tomando como ejemplo los yacimientos de *Complutum* (Casco Histórico de Alcalá de Henares) y Alcalá la Vieja, se representarán los resultados gráficamente. La selección de estos dos yacimientos se debe a que son un claro ejemplo del cambio acontecido en el S. IX, ya que el asentamiento complutense se abandona en pro del nuevo asentamiento alcalaíno.

## ANEXO I: Modelo General de los Análisis



**Figura 31: Modelo General**

## 4.1. DOMINIO TERRITORIAL

La búsqueda del dominio sobre el territorio cercano puede responder a diferentes objetivos, relacionados principalmente con el control y la defensa. Los asentamientos ubicados sobre zonas elevadas tendrán una mayor visibilidad sobre su área de influencia, además de un acceso más difícil, lo que permitirá una mejor defensa.

El dominio territorial en este caso se define a través de la altura relativa y la pendiente, y queda reflejado en la sección I del Modelo General (Anexo I). Los cálculos se dividen en dos ramas independientes para cada una de las variables que definen este grupo de análisis. Ambas se realizan sobre una zona de 2 km, ya que son variables que influyen en un entorno inmediato al yacimiento.

### 4.1.1. Pendientes

La influencia de la pendiente en torno a los yacimientos se calcula mediante la media aritmética de este valor en porcentaje dentro del área cercana de 2 km. Tras realizar los análisis y agruparlos en las clases cronológicas correspondientes, los resultados son los siguientes:

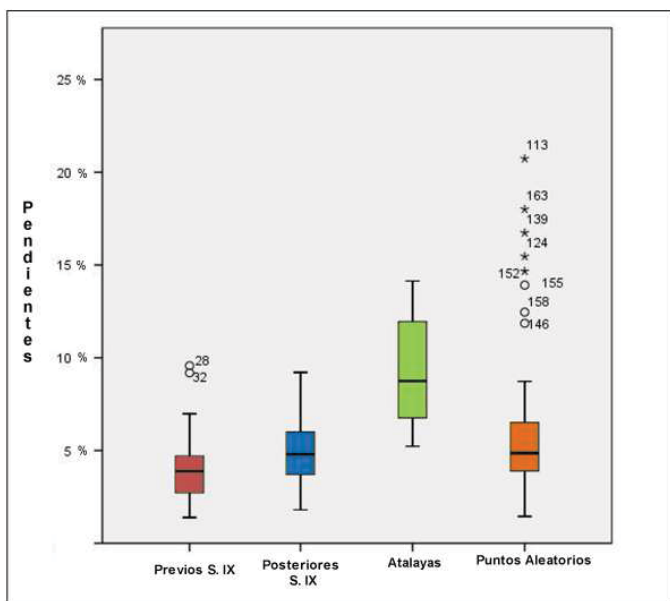


Figura 32: Pendientes

La principal característica que se aprecia es la gran variabilidad existente en la zona de estudio representada en la dispersión que ofrecen los puntos aleatorios. Se pasa de áreas donde la pendiente supera el 20% a otras casi llanas con un valor medio próximo al 2 %. Esta característica se extrapola a los yacimientos arqueológicos, aunque los valores se restringen a un abanico más reducido de valores, lo que se relaciona con la búsqueda intencionada de ubicaciones que no se encuentren en zonas excesivamente escarpadas.

Entre los yacimientos previos y posteriores al S. IX la diferencia radica fundamentalmente en cierta tendencia de estos últimos

a buscar emplazamientos con pendiente mayor. El grupo que se diferencia claramente del resto son las atalayas, pues ninguna se localiza en un entorno con una pendiente inferior al 5 %.

Destacan algunos valores erráticos para los yacimientos previos al S. IX, como por ejemplo la alquería de la Antigua Ermita de Santa María de la aldea de Valcamino, con 9,57% de pendiente media. Esto se debe a que se localiza en un valle fluvial de anchura reducida y flanqueado por cotas relativamente elevadas.

### 4.1.2. Altura Relativa

El cálculo de la altura relativa busca analizar la preponderancia del emplazamiento de los asentamientos sobre el territorio cercano. La selección de lugares predominantes facilita la defensa y la visibilidad, además de imponer su control sobre el territorio, tanto por su dominio directo como por ser un elemento destacable dentro del paisaje.

Para extraer el índice de Altura Relativa se toma como ejemplo el trabajo desarrollado por Cesar Parcero sobre los castros del noroeste de la Península Ibérica. Tras valorar diferentes métodos analíticos, Parcero concluye que para poder comparar los valores de altitud relativa de puntos en lugares diversos del territorio es necesario recurrir al concepto de media tipificada, que hace comparables valores que en un principio no lo son (Parcero, 2002). Este índice se define de la siguiente manera:

$$\text{Altitud Relativa} = \frac{\text{Cota Máxima} - \text{Altitud Media}}{\text{Desviación Típica}}$$

Todos los valores son extraídos también dentro de un área lineal de 2 km en torno a los yacimientos. Los resultados obtenidos, representados en la figura 33, son muy similares a los que aportan los análisis sobre las pendientes, con la salvedad de que las atalayas se diferencian aun más sobre el resto de grupos, aunque los datos adquieren mayor variabilidad.

Entre los dos yacimientos que se han seleccionado para ejemplificar los resultados, se ve como *Complutum* se localiza en una zona llana, a orillas del río Henares, con un valor medio de pendiente de 1,85% y una altitud relativa de -0,1, lo que indica que se encuentra hundido respecto a su entorno, principalmente porque al tomar un área de 2 km se incluyen las alturas localizadas al sur conocidas como “Los Cerros de Alcalá”.

Por su parte, Alcalá la Vieja se localiza también próxima al río Henares, pero sobre un cerro amesatado entre vaguadas, lo que le da un marcado carácter defensivo. Su valor medio de pendiente es de 9,2% y tiene una altitud relativa de 0, ya que al sur y este la orografía sigue ascendiendo hasta llegar a los 836 m.s.n.m del Ecce-Homo, localizado a un km al sudeste. Por lo tanto se ve una clara diferencia entre ambas localizaciones que quedan reflejadas en los valores obtenidos, siendo representativas de cada una de las clases a las que pertenecen.



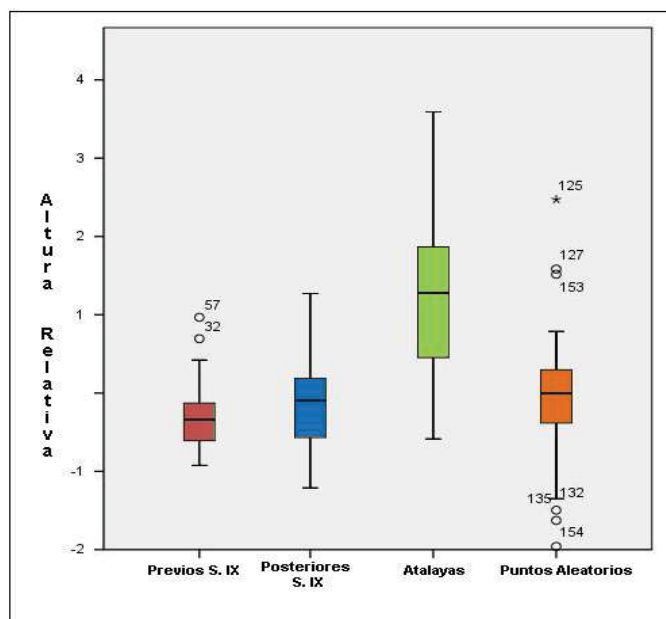


Figura 33: Altura Relativa

## 4.2. ACCESIBILIDAD

Este tipo de movilidad, que describe la relación directa entre el asentamiento y su entorno, es otra manera de valorar los criterios locacionales que han podido influir en la elección de los emplazamientos de cada yacimiento, al modelar el acceso a los territorios que se encuentran estrechamente relacionados con ellos. Las características de estos terrenos están estrechamente vinculadas con el desarrollo socioeconómico de las comunidades, ya que de ellos se obtienen las principales fuentes de ri-

queza gracias a la cercanía de vías de comunicación o recursos minerales y también se desarrollan actividades de subsistencia como la agricultura o la ganadería.

Para definir el grado de accesibilidad se crean isócronas que simulan el movimiento sobre el terreno, siendo la pendiente el principal impedimento. Se representarán mediante diferentes rangos temporales y permitirán evaluar las variables geográficas incluidas en ellas, derivando de su análisis una discusión de por qué comparativamente ciertos emplazamientos son potencialmente mejores que otros, dependiendo del fin que se persiga.

En el fragmento del Modelo General representado en la sección II (Anexo I) queda reflejada la parte correspondiente a los análisis de accesibilidad. Nuevamente, los cálculos se basan en un iterador que permite realizar un gran número de procesos sobre cada uno de los centroides de los yacimientos arqueológicos seleccionados. En el modelo quedan reflejadas la creación de las isócronas y las tres variables que se evalúan mediante la accesibilidad: potencialidad agraria, movilidad e hidrografía.

### 4.2.1. Isócronas

Son distintos los métodos que se han empleado para definir las áreas de captación, tanto por su forma como por el espacio que incluyen. Para calcular las áreas que tuvieron una relación directa con los asentamientos, habría que tener en consideración la gran variabilidad existente en cuanto a la morfología, tamaño y disposición de los núcleos de población, ya que no sería lo mismo hablar de las áreas de captación de una alquería que de una ciudad amurallada que podría albergar varios miles de personas. Como es un proceso inabarcable dentro del marco de este estudio por la gran cantidad de variables a tener en cuenta,



Figura 34: Clases Agrológicas digitalizadas

y dado que acercase a un sistema económico extinto conlleva diversos problemas interpretativos, las isócronas se van a utilizar como meros sistemas de muestreo, no distinguiendo sobre qué tipo de yacimiento se aplican, permitiendo de esta forma realizar una comparativa del territorio más efectiva.

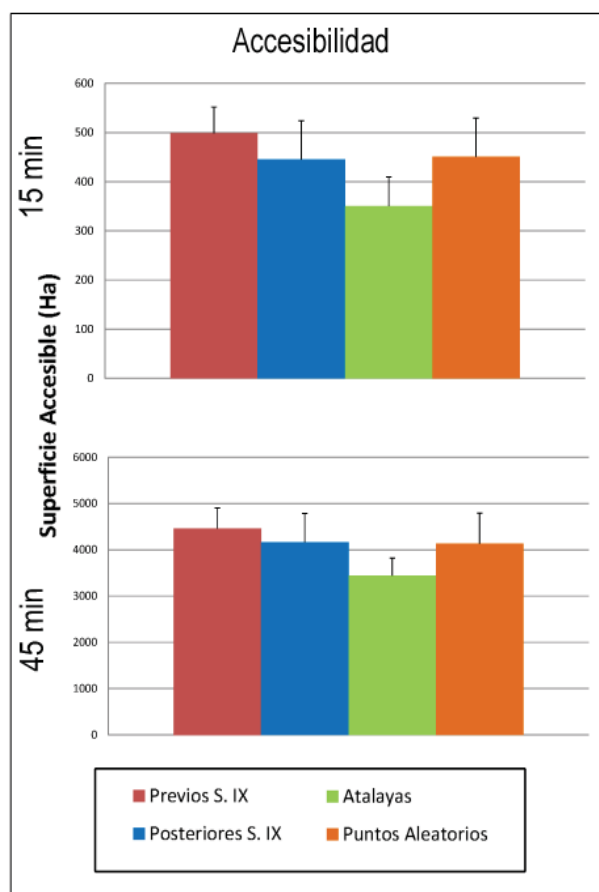
Entre los métodos para definir las formas de las isócronas destacan (García Sanjuán, 2005: 204):

- Delimitación de un círculo de radio fijo, en tiempo (2 horas para cazadores recolectores, 1 hora para agricultores) o espacio (10 km para los primeros, círculos concéntricos de 1,2 y 5 km para los segundos).
- Creación de isócronas de acuerdo con la topografía circundante, lo que da líneas irregulares.
- Creación de isócronas mediante la cartografía topográfica y la aplicación del principio de Naismith, según el cual un adulto en buen estado de salud puede recorrer 5 km de terreno llano en una hora, lo que supone 1 km cada 12 minutos.

En el presente trabajo se opta por aplicar la tercera de las opciones expuestas, basándose en la capa de fricción desarrollada con el algoritmo de Uriarte. Las áreas resultantes representan con más realismo el coste del desplazamiento sobre el territorio que la creación de áreas de influencia de radio fijo, pues se tiene en consideración la morfología del terreno al que se accede. Para poder trabajar con los datos resultantes se van a definir distintos rangos de accesibilidad cuantificando para ello el tiempo invertido para llegar al límite de cada uno de ellos. A partir del trabajo desarrollado por Parcero se definen los siguientes rangos (Parcero, 2002: 67):

- Accesibilidad alta: incluye el terreno comprendido en una isócrona de 15 minutos.
- Accesibilidad media: incluye el terreno comprendido en una isócrona de 30 minutos.
- Accesibilidad baja: incluye el terreno comprendido en una isócrona de 45 minutos.
- Accesibilidad mala: el conjunto de superficie de la zona de estudio no comprendido en ninguna de las clases anteriores.

En el presente trabajo se van a cuantificar únicamente las zonas de accesibilidad alta y baja, tal como queda representado en el modelo general. Para desarrollar las isócronas se utiliza la herramienta Coste de Distancia (Cost Distance) implementada en la extensión de Análisis Espacial de ArcGIS. Con ella se calcula el coste que conlleva la movilidad de naturaleza isotrópica desde un punto, pudiendo establecer un umbral en las unidades con que esté definida la capa de costes, en este caso segundos. En la subsección II.1 del modelo general se representa el proceso de creación de una de las isócronas, incluyendo la herramienta de borrado (Delete) que permite la eliminación de archivos necesarios para el cálculo, pero que posteriormente no serán utilizados, evitando así la generación de un exceso de información. La ejecución de este proceso de borrado está supeditada a que se realice el último de los cálculos.



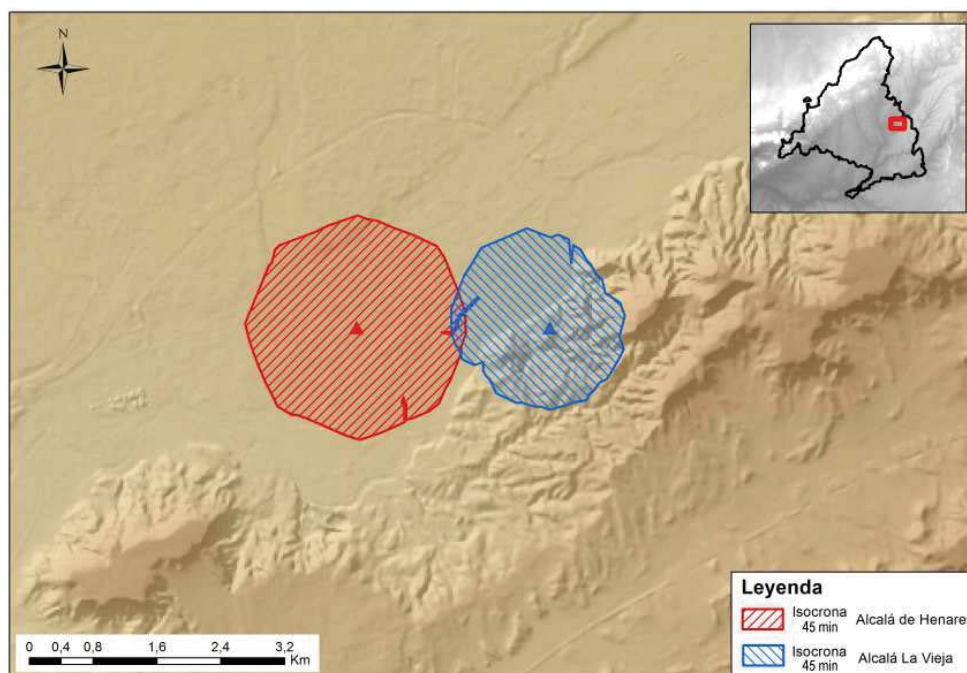
**Figura 35: Accesibilidad**

En la figura 35 se representa la media de la superficie total accesible en hectáreas desde los diferentes asentamientos para las clases consideradas en el estudio. La principal característica de las isócronas es que se comportan de forma bastante similar, como indica el reducido valor de la desviación estándar. Es algo anómalo dentro del estudio, caracterizado por la variabilidad de los datos que se van a ir obteniendo.

Lo más significativo es la tendencia a la reducción del área accesible tras el S. IX, asemejándose los resultados obtenidos para esta clase a los obtenidos para los puntos aleatorios. Las atalayas por su parte son los asentamientos con los valores más bajos, en relación directa con su localización en puntos elevados sobre el entorno.

Para los asentamientos que se han tomado como ejemplo, el terreno accesible desde *Complutum* es bastante mayor que el que se accede desde Alcalá la Vieja. Esto viene motivado principalmente porque el yacimiento previo al S. IX se localiza en un área casi llana, con el único impedimento para el movimiento en el río Henares, como se ve en los extremos este y sureste. Destaca cómo la forma de la isócrona de 15 min. reflejada en la figura 36 tiene forma casi ortogonal, forma que se obtendría si se realizara este cálculo sobre una superficie sin fricción. En cuanto a Alcalá la Vieja, la accesibilidad se extiende principalmente hacia el valle, ya que en dirección a los Cerros de Alcalá la isócrona se hace más reducida e irregular, significativo de un aumento considerable de la fricción.





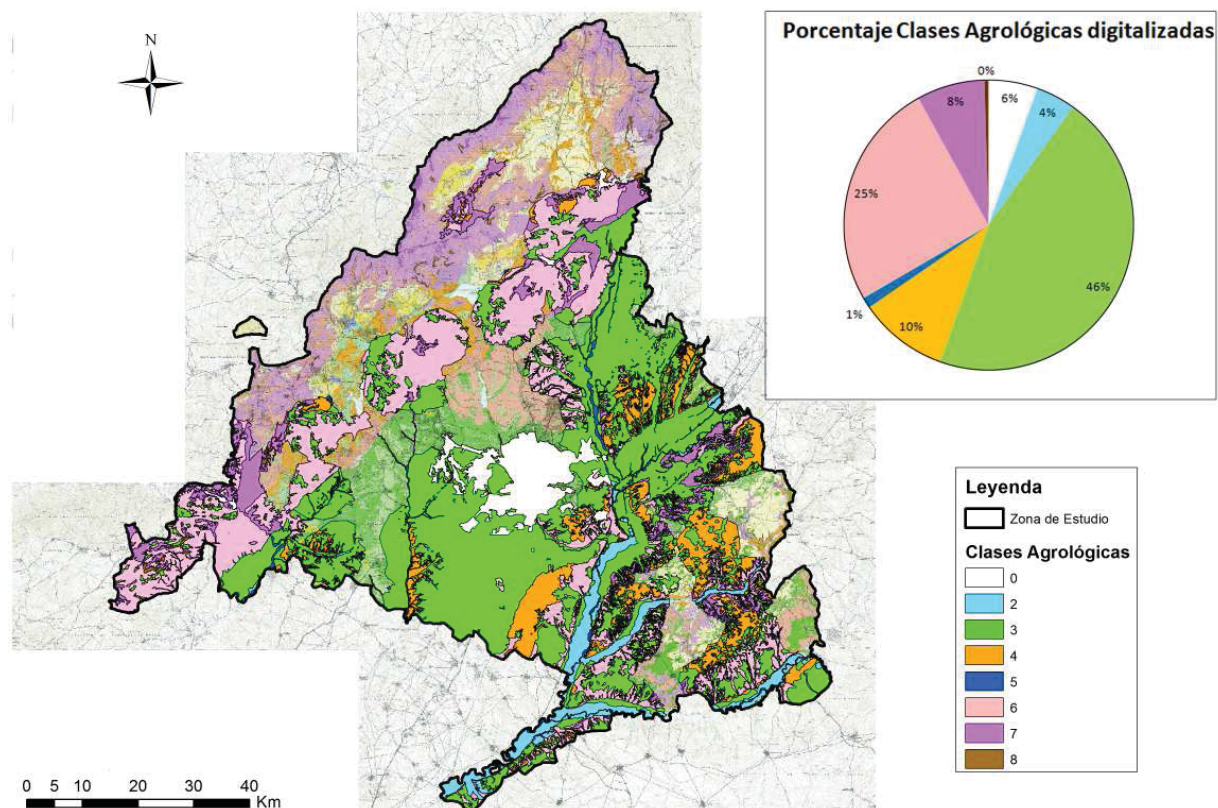
**Figura 36: Accesibilidad desde los yacimientos de ejemplo**

#### 4.2.2. Potencialidad Agrícola

Para evaluar la potencialidad agrícola se trabaja sobre la capa de Clases Agrológicas elaborada a partir de los datos suministrados por la Comunidad de Madrid a través de IDEM. Como ya se ha mencionado es una capa que hace alusión a las limitaciones de la tierra para su uso mediante sistemas actuales de explotación. Pero aun así servirá para poder realizar un estudio

comparativo de la calidad del suelo dentro de las dos isócronas definidas en torno a los yacimientos.

En la subsección II.2 del Modelo General (Anexo I) queda reflejada la parte del modelo general correspondiente al análisis de los tipos de tierra accesibles desde cada yacimiento. La parte específica de este apartado se basa en la generación de una tabla donde se reflejen la suma de las hectáreas de cada clase dentro de cada una de las isócronas definidas. Para realizar esta



**Figura 37: Clases Agrológicas digitalizadas**

tabla se recurre a la herramienta Área Tabulada (Tabulate Area) dentro del conjunto de herramientas Zonal de la extensión de Análisis Espacial de ArcGIS. Con ella se calculan áreas tabuladas entre dos capas de datos, definiendo una los datos a tabular (las clases agrológicas) y la otra las áreas donde se realiza el cálculo (las isócronas).

Esta parte de los análisis no se realiza sobre los puntos aleatorios ya que la capa de clases agrológicas únicamente se digitaliza sobre áreas de influencia de los yacimientos arqueológicos dada su gran extensión. A través de un análisis visual se aprecia como hay cierta tendencia generalizada en todos los yacimientos, a excepción de las atalayas, a buscar emplazamientos dentro de tipos de suelo clasificados en clases agrológicas de numeración baja, es decir, más adecuados para el cultivo. No obstante se deja para futuros trabajos contrastar los datos obtenidos con el resto del territorio.

De la parte digitalizada, seleccionada tras realizar un área de radio fijo entorno a los yacimientos, la Clase 3 es la mayoritaria, pero destaca también el alto porcentaje de la Clase 6. En la parte no digitalizada destaca el dominio de la Clase 7, representativa fundamentalmente en las zonas de alta montaña. También son significativas las Clases 4 y 6, y en menor medida la Clase 3, que aparece relacionada con las partes digitalizadas.

Lo más destacable de los valores adquiridos tras ejecutar el modelo en ambas isócronas es la variabilidad de los datos. Pero se aprecia una tendencia a que los yacimientos previos al S. IX se asienten en tierras más fértiles que los de otras clases. Destaca principalmente el alto valor de las hectáreas accesibles de Clase 3, y también, aunque mucho más reducido, el de Clase 2, pero dado que son las tierras más fértiles y escasas en la zona de estudio, no deja de ser un valor representativo. En el lado opuesto están las atalayas, que tienen una tendencia divergente, con acceso mayoritario a tierras de Clase 6. Nuevamente se comprueba cómo este tipo de asentamiento tiene un fin concreto no relacionado con la explotación de las tierras.

En la isócrona de 45 minutos la tendencia se mantiene, aunque se reduce la diferencia en el acceso a las tierras más fértiles entre los yacimientos previos y posteriores al S. IX. Esto se puede interpretar a través del tamaño de los asentamientos, ya que las alquerías del S. VIII y principios del IX son reducidas en cuanto a la población que tienen asociada, mientras que las nuevas ciudades fortificadas soportan mayor carga poblacional, con lo que debían tener un territorio productivo de mayores dimensiones.

Es marcada la tendencia a que después del S. IX se releguen las cuestiones meramente económicas a otras más defensivas, ya que los asentamientos tenderán a estar en zonas más elevadas y escarpadas, pero por contra tendrán un acceso a tierras de peor calidad.

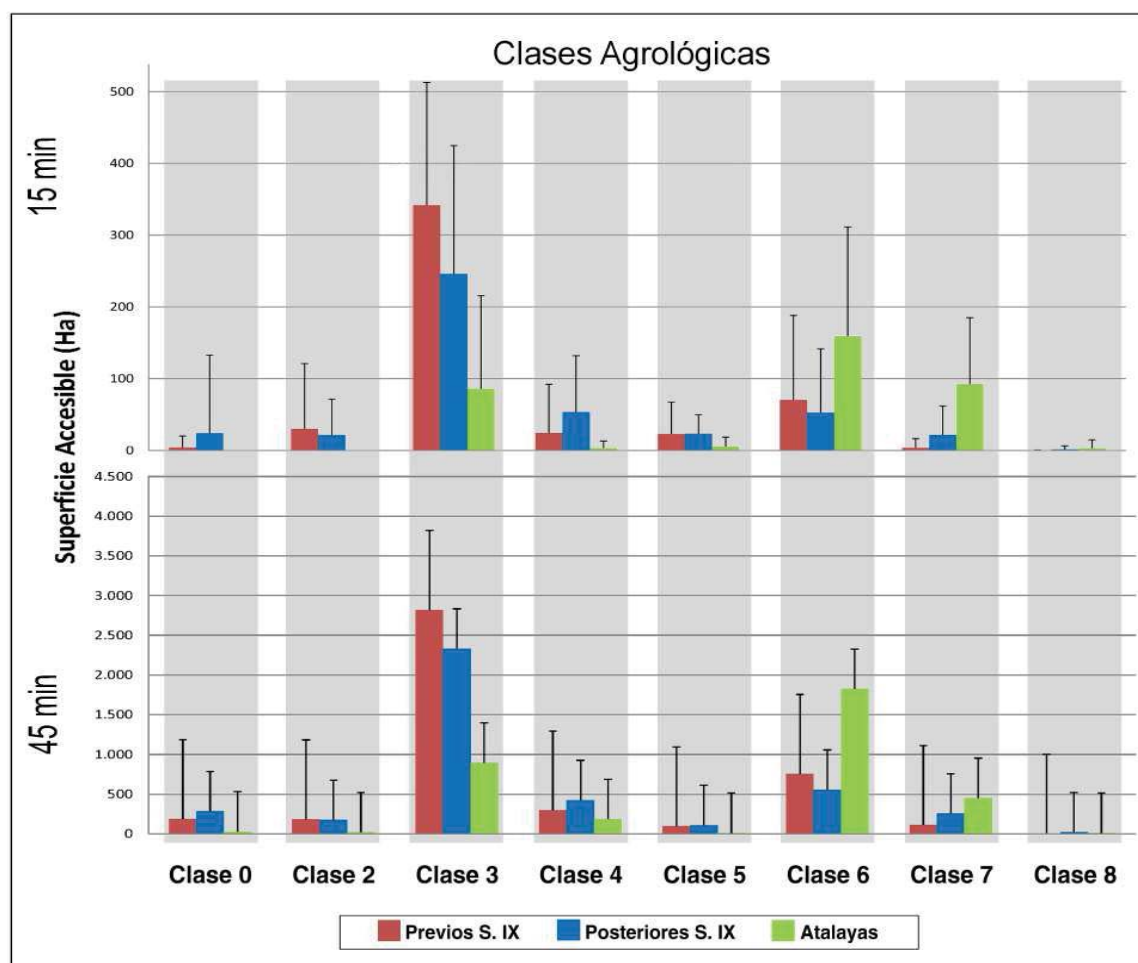
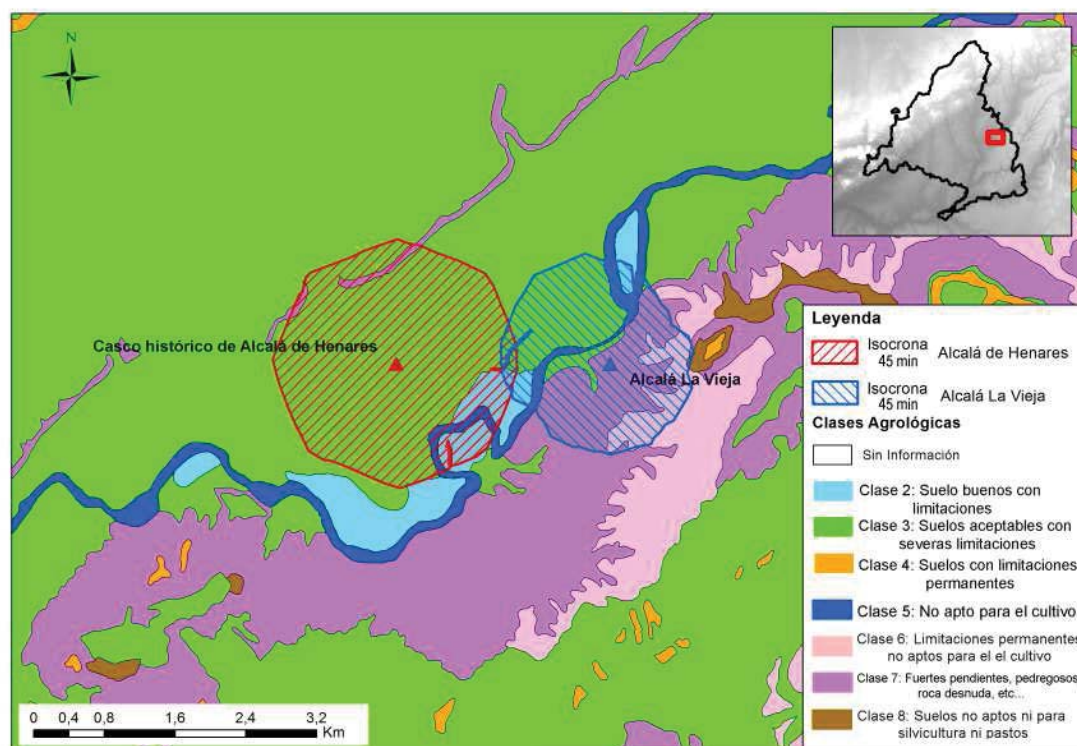


Figura 38: Clasificación de las tierras accesibles





**Figura 39: Tipo de tierras accesibles desde los yacimientos de ejemplo**

Para los yacimientos de *Complutum* y Alcalá la Vieja, se aprecia claramente como el asentamiento complutense dentro de la isócrona de 15 minutos tiene acceso a tierras de mejor calidad, si exceptuamos una pequeña franja de Clase 7 y las tierras limítrofes al río Henares, de Clase 5. Por el contrario, desde el recinto fortificado de nueva planta solo accedía a tierras de buena calidad si se bajaba al valle del río Henares, ya que los Cerros de Alcalá son tierras propensas a la erosión, con fuertes pendientes y pedregosas, con lo que a lo sumo se podría practicar en ellas la ganadería. Por lo tanto, la tendencia general entre los dos momentos históricos queda patente y acentuada en la diferencia entre estos dos asentamientos.

#### 4.2.3. Áreas de Tránsito Potencial

Para analizar el acceso a zonas de tránsito potencial, se toman los dos modelos generados que representan la movilidad sobre el territorio: la movilidad transregional y la movilidad intrarregional. Analizando las dos variables geográficas de forma conjunta se contrastará si ambos tipos de movilidad se comportan de forma similar, lo que reafirmaría que hacen referencia a áreas que potencialmente son aptas para el tránsito, independientemente del origen y el destino de las rutas.

En la subsección II.3. del Modelo se representa el apartado donde se cruzan las isócronas con las capas que definen la movilidad, en el modelo representada por Áreas de Tránsito Potencial. Para extraer los valores se recurre a la herramienta Estadísticas Zonales como Tabla (Zonal Statistics as Table), implementada en la extensión de Análisis Espacial de ArcGIS. Mediante esta herramienta se realizan diversos cálculos como la media, valores

mínimos, máximos... sobre una capa ráster de valores continuos a partir de una capa vectorial que servirá de recorte (las isócronas). Los resultados se representarán en una tabla, ordenados con el identificador de cada yacimiento. En este caso se extraen la suma de los píxeles de cada capa dentro de cada una de las isócronas. De los resultados particulares obtenidos se realiza la media aritmética para cada una de las clases del estudio, representando también su desviación típica.

Tras cruzar ambas isócronas con los dos tipos de movilidad, destaca la variabilidad de los datos obtenidos. Para la accesibilidad a áreas por las que potencialmente pueden discurrir rutas transregionales, los asentamientos previos y posteriores al S. IX se comportan de manera muy similar, mientras que las atalayas presentan valores bastante más reducidos. Los puntos aleatorios tienen valores bastante elevados debido a que varios de ellos se localizan en áreas limítrofes de la zona de estudio, caracterizada por la alta densidad derivada de la unión de los accesos al valle del Tajo.

En cuanto a la relación con las áreas de movilidad intrarregional, se aprecia la tendencia a que los asentamientos previos al S. IX se localicen en zonas con mayor accesibilidad que el resto de las clases. Vuelve a ser significativo el comportamiento de las atalayas, ya que son con diferencia los puntos con peor accesibilidad a las zonas de paso.

Destaca que los valores obtenidos para cada uno de los modelos de movilidad son muy similares, por lo que se puede establecer una relación directa entre ellos.

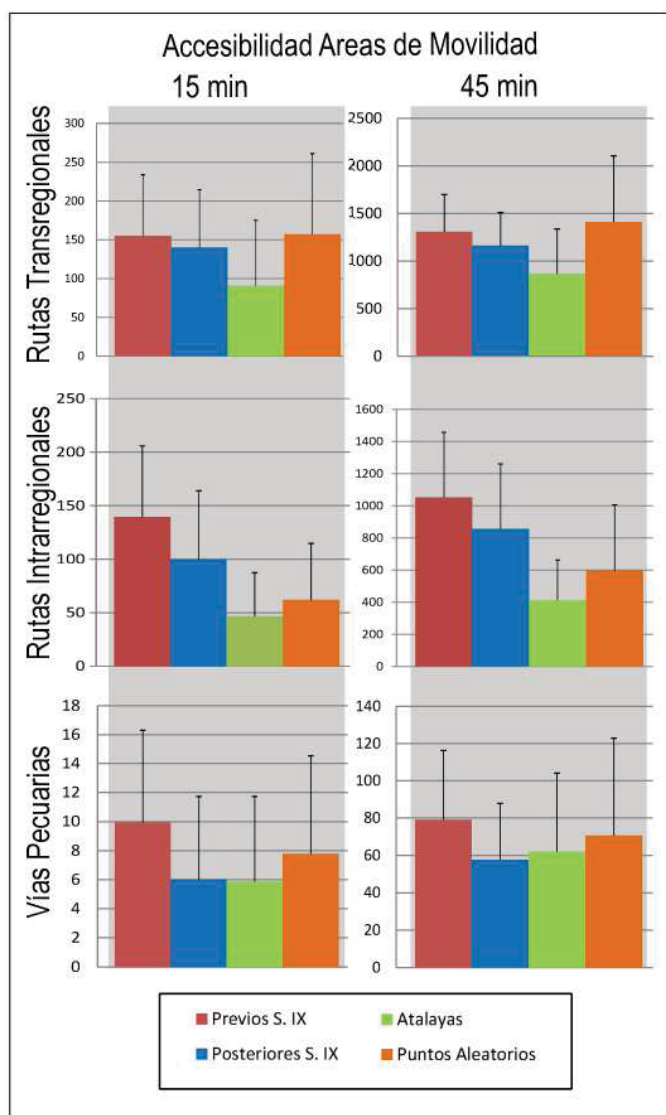


Figura 40: Accesibilidad Áreas de Movilidad Potencial

En la figura 40 se representan los valores de ambos tipos de movilidad. La diferencia en el comportamiento de los dos ejemplos seleccionados acentúa los resultados obtenidos, ya que *Complutum* se localiza próxima a una zona potencialmente muy transitable, mientras que Alcalá se aleja, situándose cerca de un área donde la densidad de tránsito es casi nula, tal como se aprecia en la figura 41.

#### 4.2.4. Vías Pecuarias

A través de las vías pecuarias se trata de modelizar un tipo de movilidad distinta, definida por desplazamientos ganaderos que responde a características diferentes que los modelos cuyo coste principal es la pendiente. Es además una fuente histórica que representa ciertos caminos cuya génesis habría que buscarla próxima a la época de estudio.

El proceso de análisis sobre las vías pecuarias es exactamente el mismo que el desarrollado con las otras capas de movilidad, tal como queda representado en la subsección II.3 del Modelo General (Anexo I).

Mediante las isócronas se adquiere la suma de los valores de la capa ráster de Vías Pecuarias, para posteriormente agrupar los valores en las clases del estudio y extraer la media y la desviación típica. Como resultado del análisis se aprecia como los yacimientos previos al S. IX se diferencian del resto, dato destacable pues no son los yacimientos más cercanos en el tiempo a la institucionalización de estas rutas. A diferencia de los otros tipos de movilidad, en este caso las atalayas no tienen unos valores bajos, sino que se asemejan mucho a los que tienen los yacimientos posteriores al S. IX. Esto puede ser debido a que algunas de las vías pecuarias ascienden a lomas buscando orientación y pastos apropiados para el ganado.

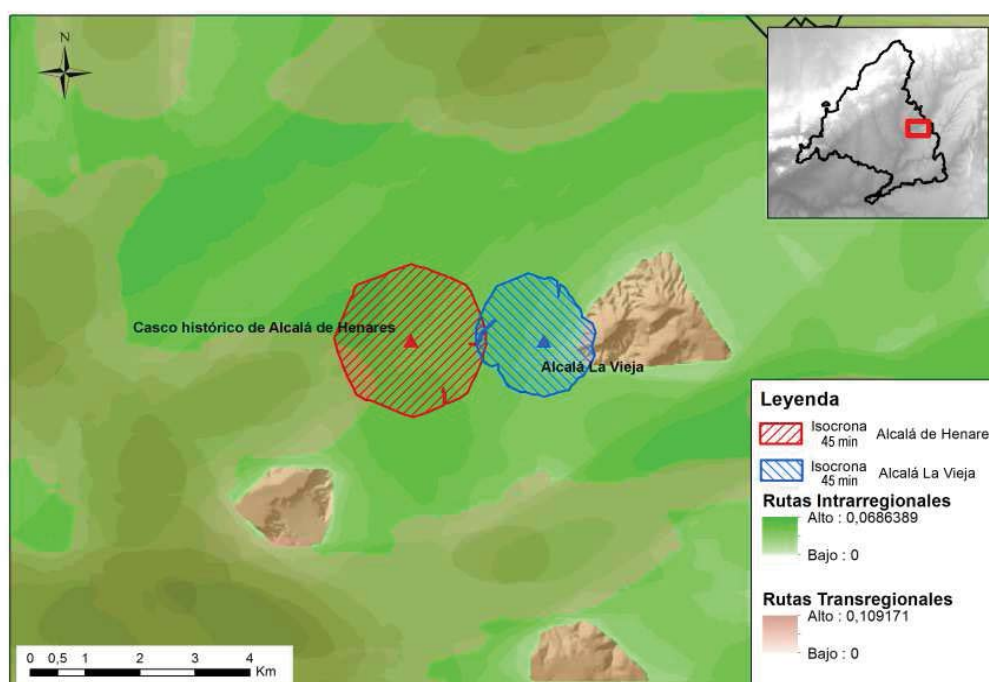
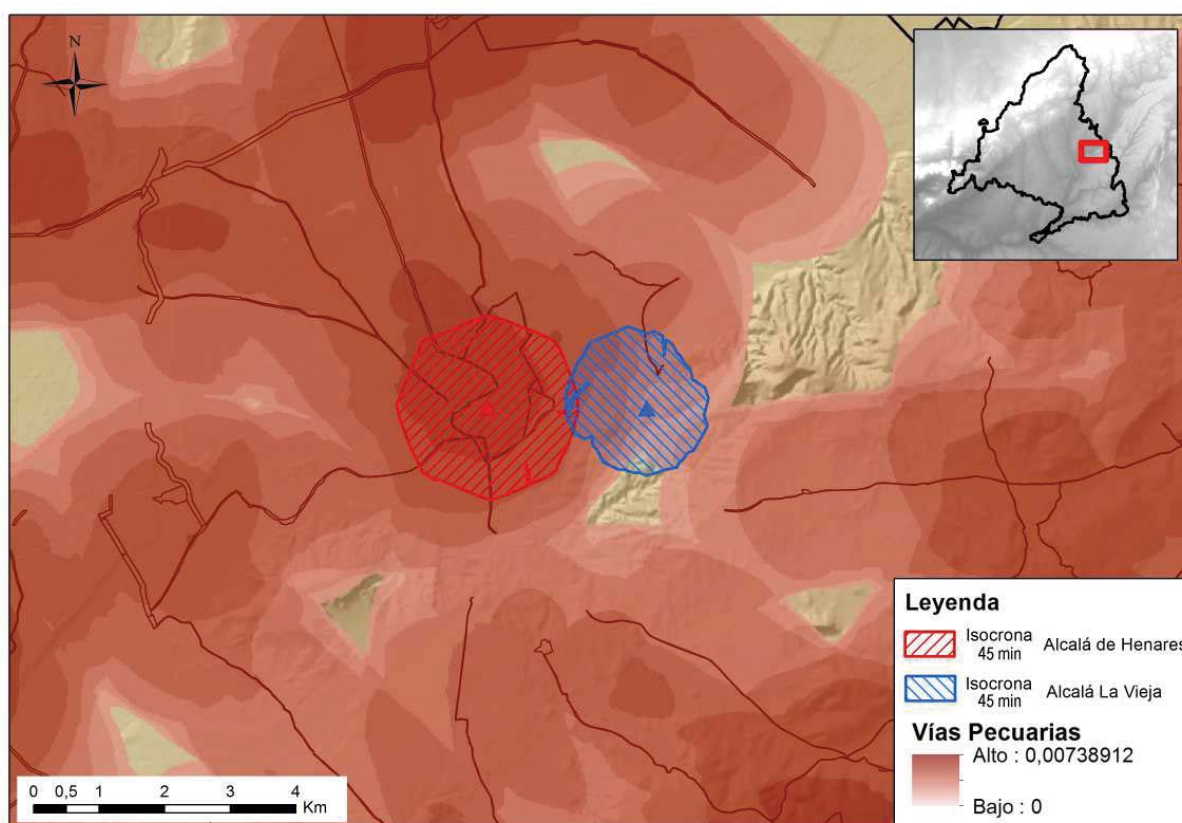


Figura 41: Accesibilidad a Áreas de Movilidad Potencial desde los yacimientos de ejemplo





**Figura 42: Accesibilidad a Vías Pecuarias desde los yacimientos de ejemplo**

Para el caso de *Complutum*, las vías pecuarias están perfectamente representadas en diversos trazados que acceden a la actual localidad de Alcalá de Henares. Alcalá la Vieja, sin embargo, queda nuevamente desplazada respecto a las zonas de mayor densidad de vías, aunque hay algunas que discurren por la parte alta de los Cerros de Alcalá.

En resumen, al igual que sucedía con las tierras más productivas, la localización de los asentamientos tras el S. IX tiende a relegar el acceso a las zonas más aptas para el tránsito y así favorecer el posible desarrollo económico a través del comercio en pro de las ventajas defensivas que ofrece la orografía.

#### 4.2.5. Hidrografía

El último análisis relativo a la accesibilidad se realiza sobre la hidrografía, variable geográfica vital para cualquier asentamiento, pues supone el aporte de agua necesaria para el consumo humano y también para labores ganaderas y agrícolas, más aun para la época en que se desarrollan sistemas de irrigación. La importancia del agua en época islámica queda patente también en los viajes de agua documentados en la ciudad de Madrid entre otros emplazamientos. Eran conducciones subterráneas con respiraderos que suministraban agua a las ciudades fortificadas, evitando conducciones aéreas como las desarrolladas en época romana, no aptas para soportar largos asedios. Pero para abastecer estos viajes de agua, la cercanía a los cursos fluviales era necesaria, al margen de que se tuviera acceso a depósitos de agua subterránea.

Otra característica de gran importancia de los cursos de agua es que modelan el terreno y dependiendo de su caudal pueden suponer verdaderas barreras para el tránsito, por lo que son escogidos en ocasiones como defensas naturales. También, dependiendo de su caudal, los cursos de agua pueden ser incluso utilizados como vías de comunicación, aunque en la zona de estudio solo serían aptos tramos de unos pocos cauces.

Para realizar el cálculo de accesibilidad a los recursos hídricos, reflejado en la subsección II.4 (Anexo I), se parte nuevamente de la realización de las isócronas, con las que se realiza un recorte sobre la capa vectorial de hidrografía, extrayendo los datos con los que se va a trabajar. Esta capa consta de todos los cursos de agua reclasificados y de un campo dentro de la tabla de datos asociada que indica el índice de cada curso tras la reclasificación realizada mediante el método Shreve. Con los cursos de agua seleccionados se procede a calcular el volumen de agua que hay en las inmediaciones de cada yacimiento, multiplicando la longitud de la línea por su índice de la reclasificación de Shreve, es decir, se multiplica la longitud por el caudal. Para implementar este cálculo en el modelo se recurre a la herramienta de geoprocésamiento Calcular Campo dentro de la extensión Administración de Datos, incorporando una sentencia en Python (!GRID\_CODE! \* !shape.length!) que permite realizar los cálculos para cada uno de los casos que va seleccionando el iterador.

El siguiente paso a realizar es sumar todos los valores obtenidos para cada una de las líneas. Para ello se recurre a la herramienta Resumen de Estadísticas, mediante la que se calculan resúmenes estadísticos de un archivo vectorial y se incorporan a

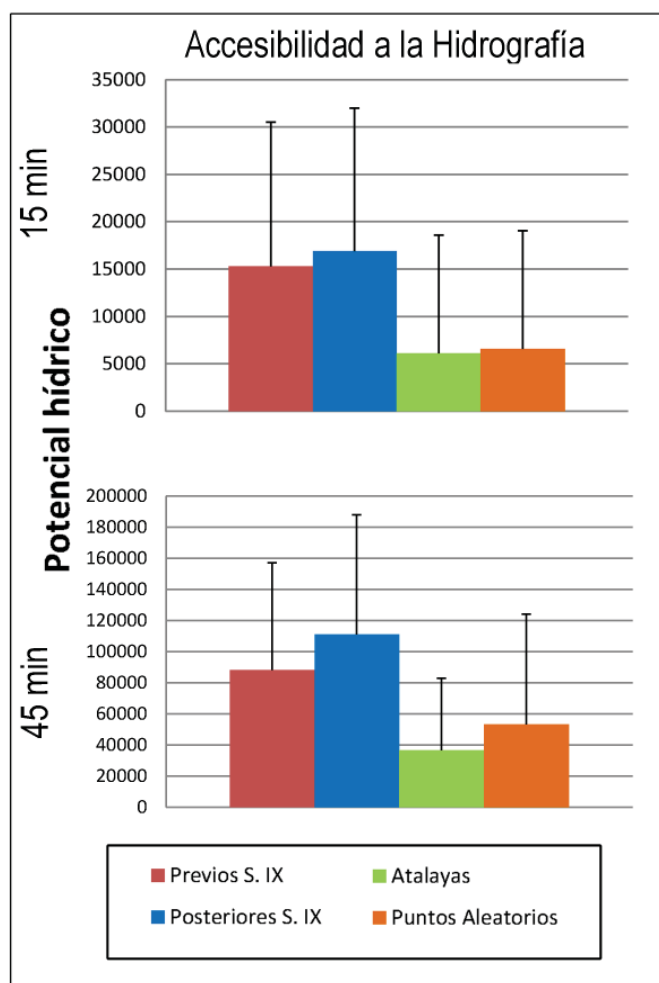


Figura 43: Accesibilidad a la Hidrografía

una tabla final de resultados. El último paso del modelo es añadir el identificador del yacimiento sobre el que se están realizando los cálculos para que el resultado final sea unívoco. Para ello se añade en otro campo nuevo la variable Valor extraída del Iterador.

Tras fusionar todas las tablas de cada uno de los yacimientos, se calcula la media y la desviación típica. Los resultados que se obtienen muestran también una gran variabilidad, pero se aprecia cómo se dan dos grupos diferenciados, por un lado los yacimientos previos y posteriores al S. IX, y por otro las atalayas y los puntos aleatorios como representación del territorio. Por lo tanto, aunque entre los asentamientos los resultados son muy similares, sí que se puede ver una clara decisión locacional de acercarse a los cursos de agua, algo que no se tiene en consideración a la hora de ubicar las atalayas.

Para las isócronas de 45 minutos, los resultados son muy similares, aunque aumenta la diferencia entre los yacimientos previos y posteriores al S. IX, escogiendo estos últimos emplazamientos cercanos a mayor cantidad de agua.

Para Alcalá la Vieja y *Complutum*, los resultados representan nuevamente la tendencia general de la zona de estudio, ya que ambos yacimientos están próximos a la misma cantidad de cursos de agua, destacando en ambos casos la cercanía al río Henares. En el caso de Alcalá la Vieja, aunque se encuentra rodeada por torrentes que modelan el cerro donde se ubica, al ser cursos de agua estacionarios que se encuentran secos gran parte del año, se descartaron al establecer el umbral previo a la reclasificación de arroyos mediante el método Shreve.

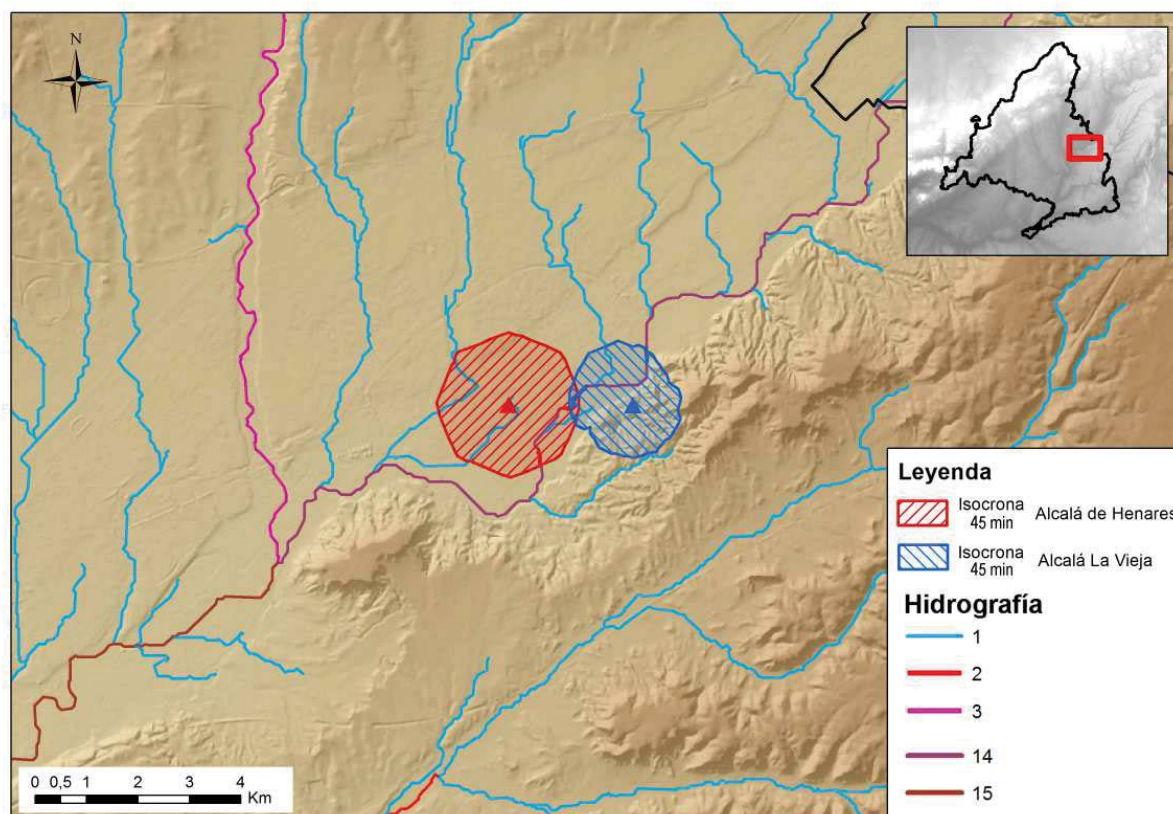


Figura 44: Accesibilidad a la Hidrografía desde los yacimientos de ejemplo



### 4.3. VISIBILIDAD

Este tipo de análisis es de uso común en los estudios arqueológicos al abordar características básicas de los asentamientos relacionadas con el control visual, la intervisibilidad con otros emplazamientos como paso previo para establecer sistemas de comunicación o la preponderancia visual sobre el entorno.

Para realizar correctamente un estudio sobre la visibilidad desde los asentamientos, hay que tener en consideración que se calcula sobre un modelo del terreno y por lo tanto los resultados obtenidos son una aproximación a la realidad. Además, son múltiples las variables que afectan a los resultados, muchas de las cuales han cambiado desde la época de estudio, por ejemplo la vegetación o el clima, a las que se suman otros imponderables que también desconocemos como la altura del observador, su agudeza visual, etc.

En este estudio la visibilidad va a cumplir diversas funciones. La principal, permitir analizar la cantidad de terreno que se controla desde cada asentamiento, importante tanto desde un punto de vista defensivo como administrativo en cuanto al control de las tierras de cultivo o el paso por ciertas rutas. La acumulación visual también será un criterio importante para poder conocer que zonas del paisaje se podrían considerar estratégicas pues sobre ellas se concentra la visibilidad desde diversos puestos de control. Derivado de este análisis se estudia también la intervisibilidad entre yacimientos, partiendo de la premisa de que en esta época se utilizaban sistemas de comunicación a larga distancia tales como las ahumadas. Por último, la orientación visual de los asentamientos es importante principalmente desde un punto de vista defensivo y de control del territorio, pues puede dar información sobre que pasos o lugares eran los que se pretendían controlar.

Para calcular la visibilidad se parte de una altura predefinida que se da a cada una de las clases tipológicas. Para todos los yacimientos con estructuras defensivas estables se les da una altura de 10 metros, ya que se considera que deberían contar con torres como las documentadas en la muralla de Madrid, Alcalá la Vieja o Talamanca. Su altura debería ser similar a la que tienen las atalayas que todavía se conservan en pie al Norte de la región. Para las alquerías, que en principio no contaban con sistemas defensivos, se les adjudica una altura de observación de 4 metros, ya que no se puede descartar que si que contasen con algún puesto de vigilancia sencillo realizado con materiales perecederos que no hayan dejado restos apreciables.

En cuanto a la distancia que se podía controlar desde cada asentamiento, siguiendo el trabajo de Parcero, se tienen en consideración diferentes rangos visuales (Parcero, 2002):

- Visibilidad a corta distancia (800 m.)
- Visibilidad a media distancia (2 km.)
- Visibilidad a larga distancia (15 km.)

En este estudio se descarta la visibilidad a corta distancia, ya que no se busca analizar el control directo sobre los terrenos adyacentes a los asentamientos, sino evaluar las características del territorio sobre el que se tiene un control visual a partir de una distancia de 2 km. Por lo tanto se van a realizar los análisis sobre los rangos de visibilidad de media y larga distancia.

Todos los cálculos de visibilidad quedan reflejados en la sección III del Modelo General (Anexo I). Están estructurados en dos ramas paralelas, una para cada rango visual.

#### 4.3.1. Control Visual

El primer cálculo que se realiza, al igual que con la accesibilidad, es relativo a la extensión total de hectáreas que son visibles desde cada yacimiento. El proceso queda reflejado en la subsección III.1 (Anexo 1). Con las áreas visuales se contrastará el comportamiento de las variables geográficas en su interior, tomando en consideración únicamente las zonas visibles, pues mediante la reclasificación aplicada se han convertido los valores 0 (sin visibilidad) en No Data. Los valores resultantes quedan recogidas en diferentes tablas que posteriormente se fusionan para poder calcular la media y la desviación típica de cada clase.

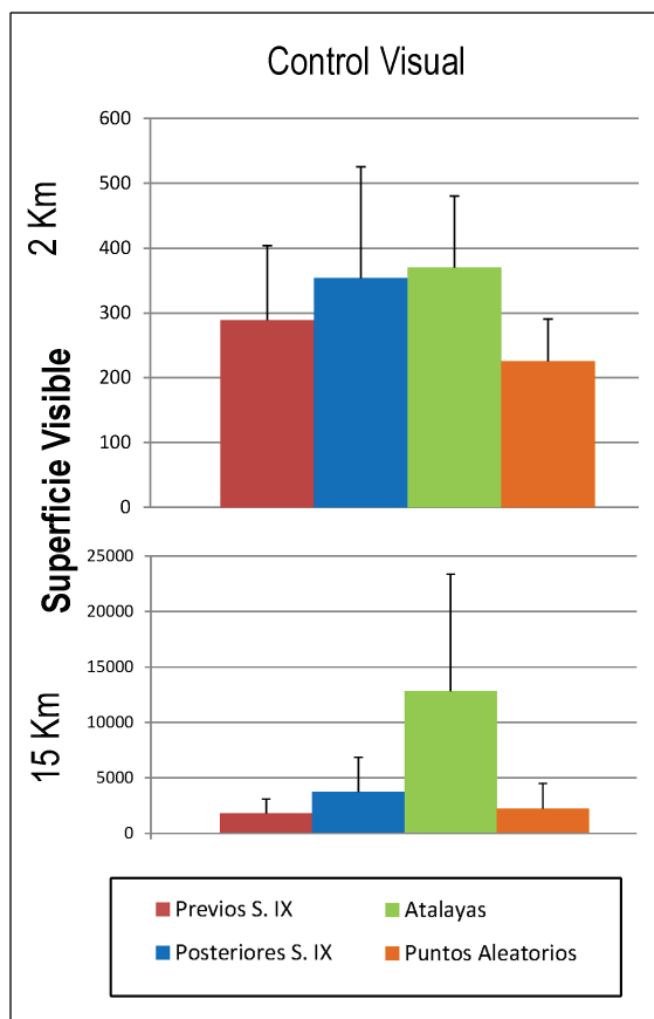


Figura 45: Control Visual

En el resultado obtenido, nuevamente la variabilidad es muy destacable. Para el área cercana de control visual, los datos son bastante similares entre todas las clases, con una ligera tendencia a aumentar la visibilidad después de S. IX, y principalmente en la atalayas. Además, las tres clases tienen mayor visibilidad que los puntos aleatorios, con lo que de nuevo se puede hablar de la selección consciente del asentamiento, buscando aquellos lugares que cuanto menos tuvieran un buen control visual sobre el entorno cercano.

Para un área más lejana las diferencias se acentúan, principalmente para las atalayas que destacan como puntos con una visibilidad casi tres veces mayor que la siguiente clase. Los asentamientos posteriores al S. IX también acentúan bastante su diferencia con los previos, que tienen unos valores similares a los del entorno. Por lo tanto se podría decir que los yacimientos previos al S. IX tienen una buena visibilidad sobre el entorno medio pero mala para áreas más lejanas, mientras que las dos clases posteriores al S. IX tienen una buena visibilidad en un entorno cercano, pero mucho mejor para uno lejano, acentuando así su carácter defensivo y de control del territorio.

En los yacimientos cercanos a Alcalá se ve una clara diferencia en la visibilidad a larga distancia, cubriéndose desde Alcalá la Vieja un área mucho más continua aunque muy focalizada al control del valle del río Henares. Desde *Complutum* la visibilidad es más dispersa ya que solo se controlan las cotas superiores al nivel del valle, además del área cercana. Así, en los dos yacimientos se refleja nuevamente la dinámica general del resto de asentamientos en la zona de estudio.

### 4.3.2. Visibilidad sobre Áreas de Tránsito Potencial

Una vez definida el área de control visual, se puede contrastar cual es la relación existente con las diferentes variables geográficas utilizadas. En este estudio se va a tener en consideración únicamente la visibilidad sobre las áreas de tránsito, que permitía por ejemplo, controlar desde el comercio hasta el movimiento de posibles tropas enemigas.

En la subsección III.2 del Modelo queda reflejada esta parte del análisis, que consiste en hallar la suma de la variable dentro de las áreas visibles. Para ello se vuelve a utilizar la herramienta Estadística Zonal como Tabla.

Los datos obtenidos sobre las rutas transregionales, caracterizados por la alta variabilidad, permiten ver una tendencia en el área cercana de mayor control visual tras el S. IX, especialmente para las atalayas. En el área de control lejana la tendencia se convierte en una clara diferenciación de las atalayas con respecto al resto de clases, mientras que los yacimientos posteriores al S. IX también adquieren de media un valor que casi duplica al de los previos al S. IX.

En cuanto a las rutas intrarregionales, la dinámica es muy similar, si exceptuamos que las atalayas en un área cercana tienen un valor llamativamente bajo. Sin embargo, los datos para las áreas lejanas son muy similares a los obtenidos sobre el anterior modelo de movilidad.

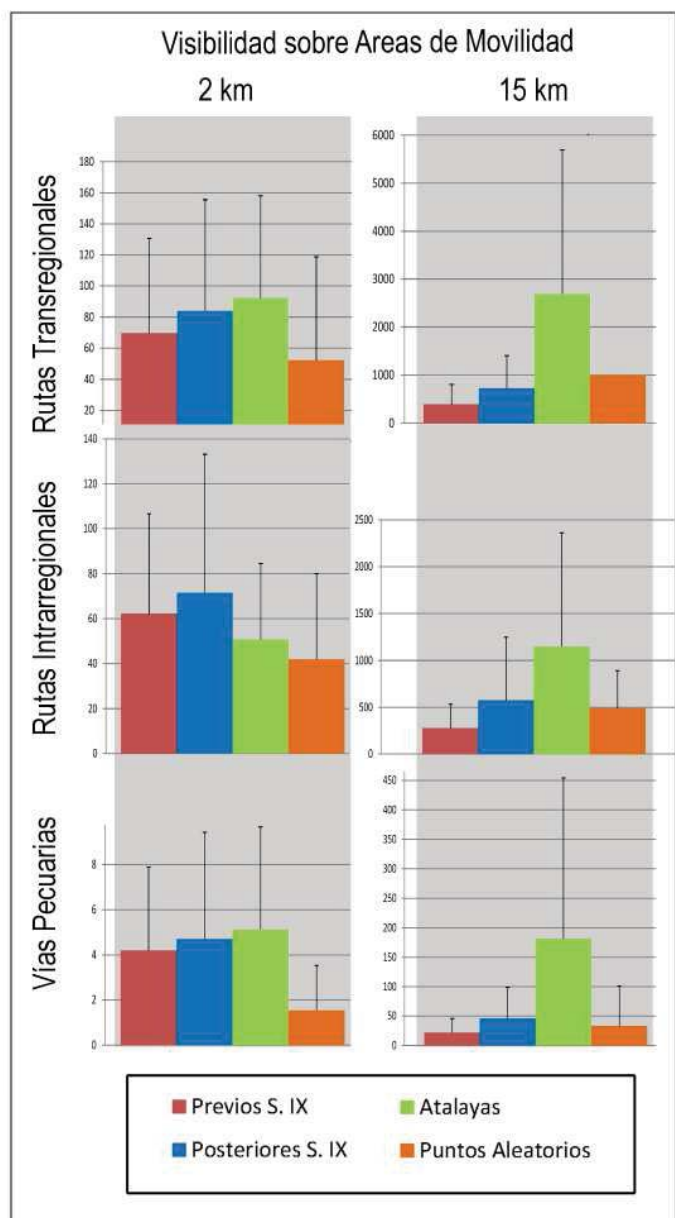


Figura 46: Visibilidad sobre Áreas de Movilidad Potencial

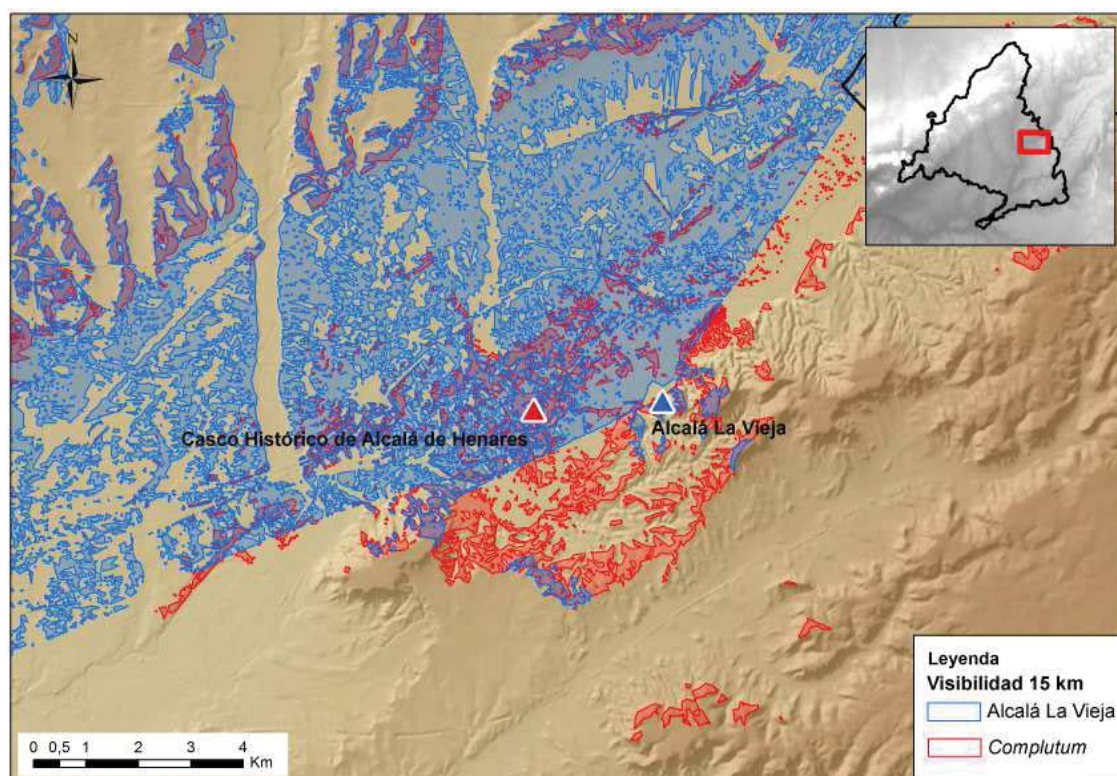
Para el caso de Alcalá la Vieja se comprueba como al controlar el valle del río Henares, se tiene también control visual directo sobre zonas con alta densidad de tránsito, tanto para las rutas intrarregionales como transregionales, aunque el área al sur del asentamiento, entre las alturas de los cerros de Alcalá, queda fuera de su control visual. Para el caso de *Complutum*, el área de control visual es más dispersa y aunque se divisan zonas de alta densidad de tránsito, los corredores más probables para el desplazamiento escapan a su control al discurrir por zonas bajas.

### 4.3.3. Visibilidad sobre Vías Pecuarias

El proceso de análisis sobre las vías pecuarias es el mismo que el realizado sobre las áreas de tránsito potencial, cambiando únicamente el origen de los datos y el nombre de los archivos de salida.

Tras fusionar las tablas resultantes se comprueba como los datos obtenidos son muy similares a los anteriores, con la ten-



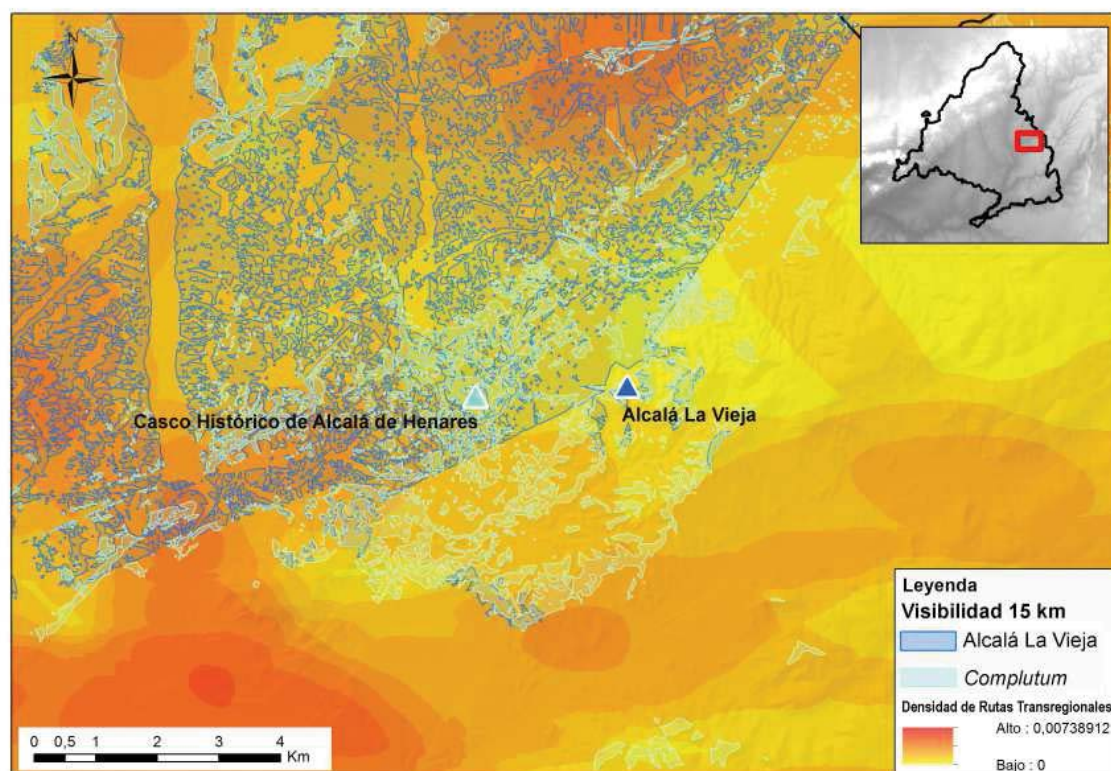


**Figura 47: Control Visual desde los yacimientos de ejemplo**

dencia a aumentar el control visual sobre las áreas de tránsito después del S. IX, sobre todo para las atalayas dentro de un área de control lejana.

La visibilidad desde Alcalá la Vieja sobre las Vías Pecuarias es similar a los anteriores casos de movilidad, dominando per-

fectamente las zonas con mayor densidad de rutas. Sin embargo, en este caso también discurren vías al sur del asentamiento, sobre los Cerros, que tampoco se controlan visualmente. Para *Complutum*, las vías que salen de la ciudad son perfectamente visibles, pero se reduce a medida que se abandona el área de influencia cercana.



**Figura 48: Visibilidad sobre Rutas Transregionales desde los yacimientos de ejemplo**



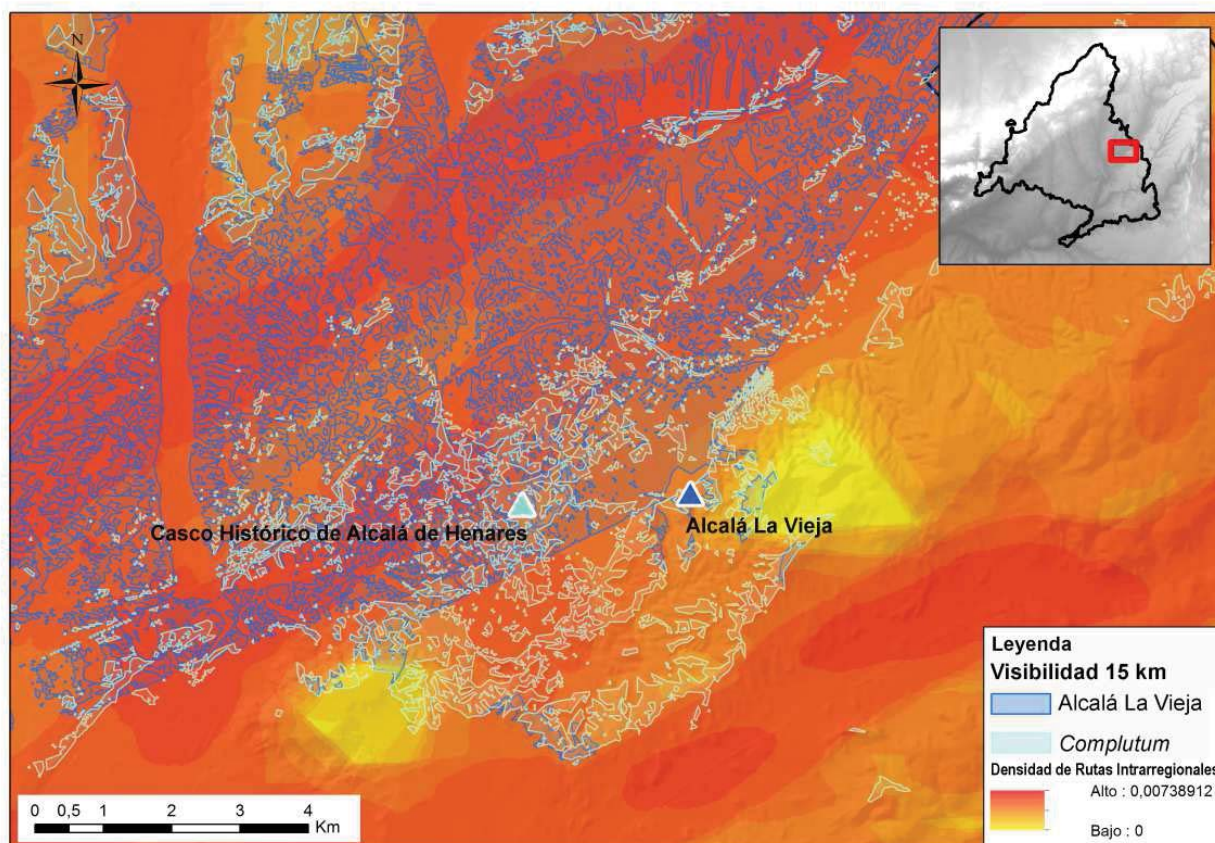


Figura 49: Visibilidad sobre Rutas Intrarregionales desde los yacimientos de ejemplo

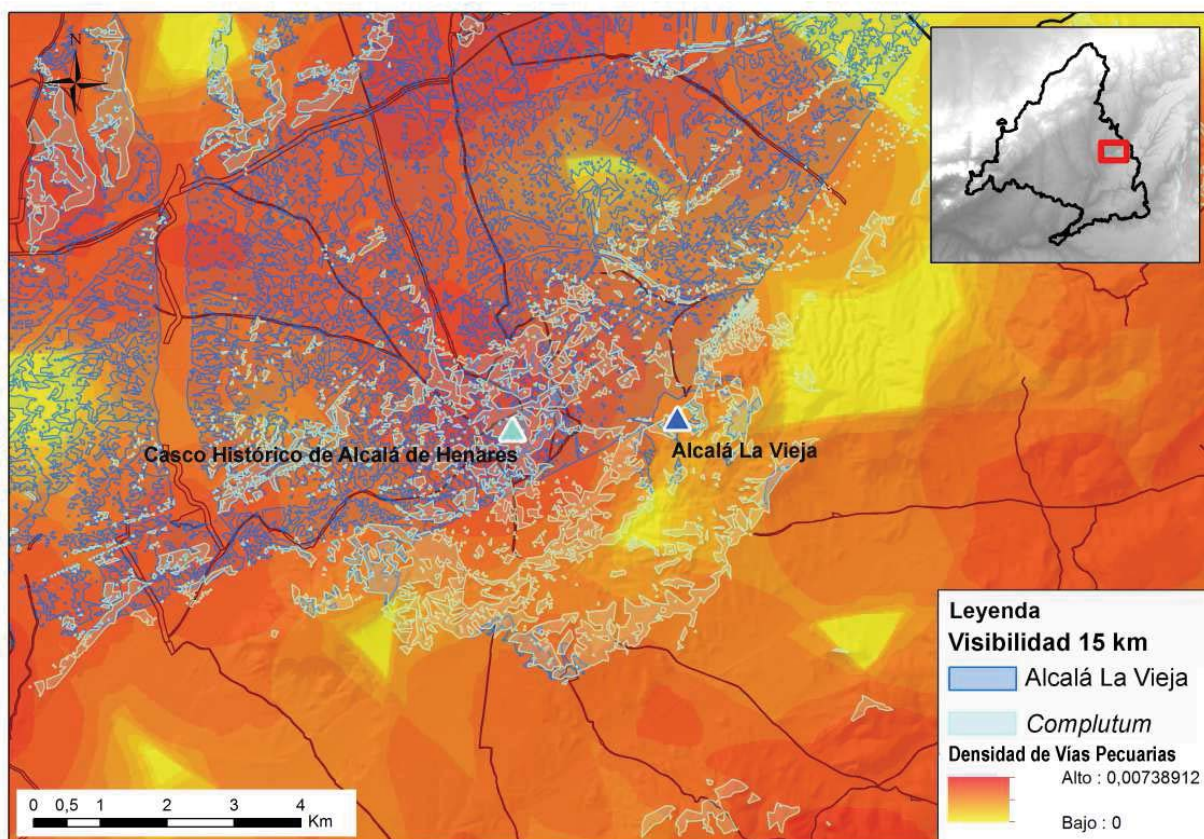


Figura 50: Visibilidad sobre Vías Pecuarias desde los yacimientos de ejemplo



#### 4.3.4. Visibilidad Acumulada

El término de visibilidad acumulada fue introducido por Wheatley para referirse a la suma algebraica de dos o más mapas de visibilidad binarios (Conolly, 2009). Permite comprobar que zonas del territorio con importantes por ser controladas desde diversos puntos, sin entrar a valorar el motivo.

Sumando las visibilidades de los asentamientos, divididos previamente en las clases del estudio, se comprueba cómo el control visual varía dependiendo de la época. Para los asentamientos previos al S. IX, la acumulación visual no se concentra en ningún área específica, aunque dada la cercanía de muchas de las alquerías, sobre todo las localizadas en la vega del río Jarama o al sur de la región, hay puntos concretos que acumulan la visual de seis asentamientos distintos.

Sin embargo, para los asentamientos posteriores al S. IX la visibilidad se concentra mucho más en determinadas zonas, principalmente en los valles fluviales que descienden hacia río Tajo: valles del río Alberche, Guadarrama, Manzanares, Jarama, Henares y Tajuña. La parte alta del río Tajo también concentra varias cuencas visuales. El punto más crítico es la unión entre los ríos Jarama y Henares y el posterior ascenso hacia la sierra para cruzarla a través del puerto de Somosierra. A esto habría que añadir la visibilidad acumulada por las atalayas en esta zona.

Como se podía prever dada su localización, las atalayas acumulan la visibilidad principalmente en la cabecera del río Jarama y los pasos de sierra. Junto con las fortalezas situadas más al sur configuraban una auténtica red defensiva que controlaba el norte y el este de la zona de estudio. Pero destaca como, con los datos que conocemos, el acceso por el puerto de la Fuenfría, en principio también transitado en la época de estudio, quedaba sin control visual directo.

#### 4.3.5. Orientación de la visibilidad

Por último, mediante la orientación visual se pretende analizar hacia donde estaban orientados los asentamientos y por lo tanto su control visual. Este estudio está enfocado principalmente a analizar las áreas controladas por las fortificaciones de nueva planta, para poder responder a diversas hipótesis acerca del motivo de su construcción. Mediante el análisis de las visibilidades, se pone de manifiesto que desde las fortalezas se controlaban los valles fluviales que daban acceso a la sierra desde el valle del Tajo y viceversa. Su control visual se extendía a lo largo de los valles, contrapeándose varias fortificaciones en el caso de que fuese necesario para mantener un mayor control sobre el territorio, como se puede ver en la unión de los ríos Jarama y Henares o en la parte alta del valle del Tajo. Otras fortalezas fuera del área de estudio como Olmos y Canales (Toledo) en el valle del Guadarrama, Peñafora y Guadalajara en el Henares, Alamín (Toledo) en el valle del Alberche u Oreja (Toledo) en el Tajo, permitirán constatar si la dinámica observada para las fortalezas del área de estudio, se generaliza en otras zonas.

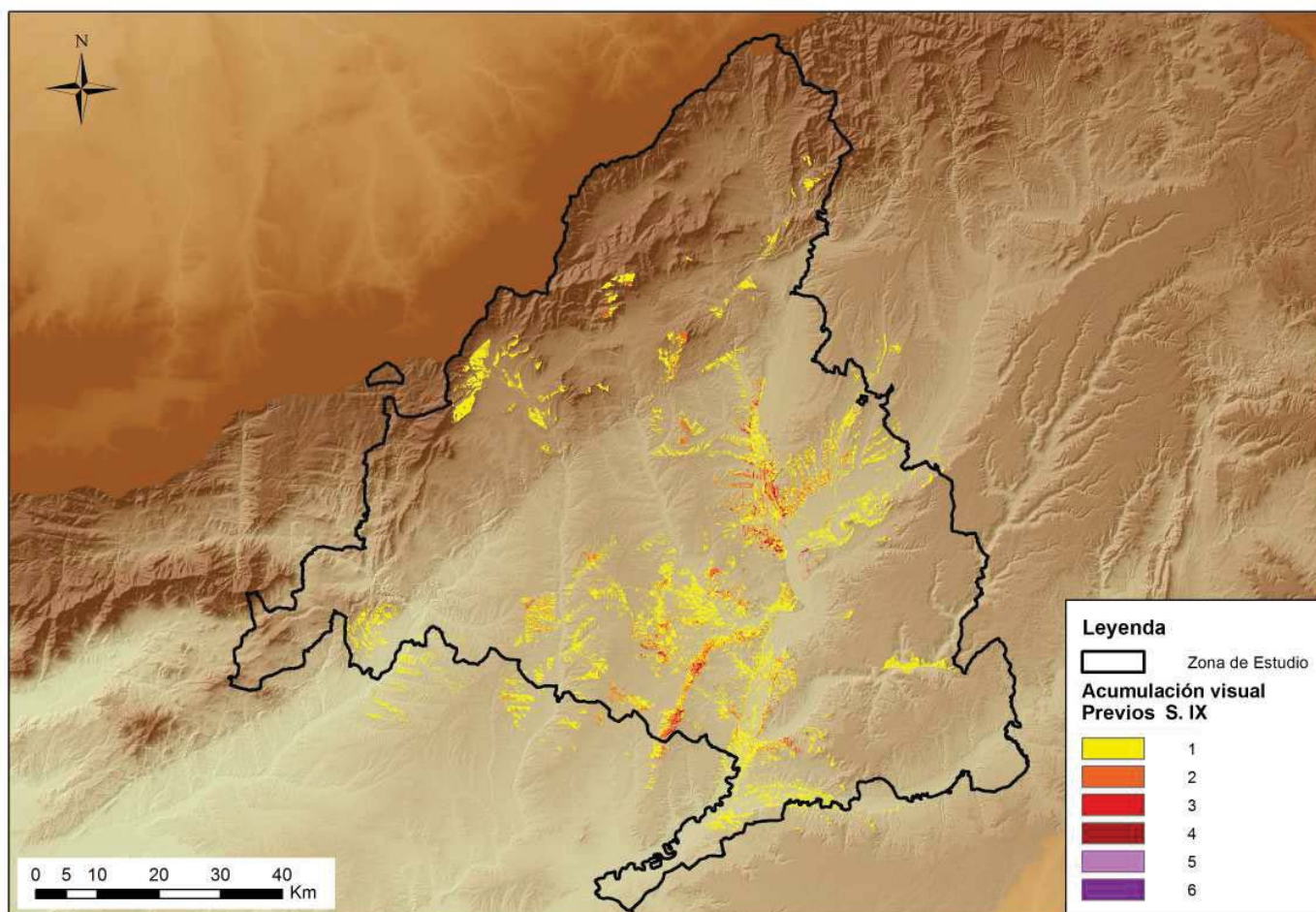


Figura 51: Visibilidad Acumulada para asentamientos Previos al S. IX



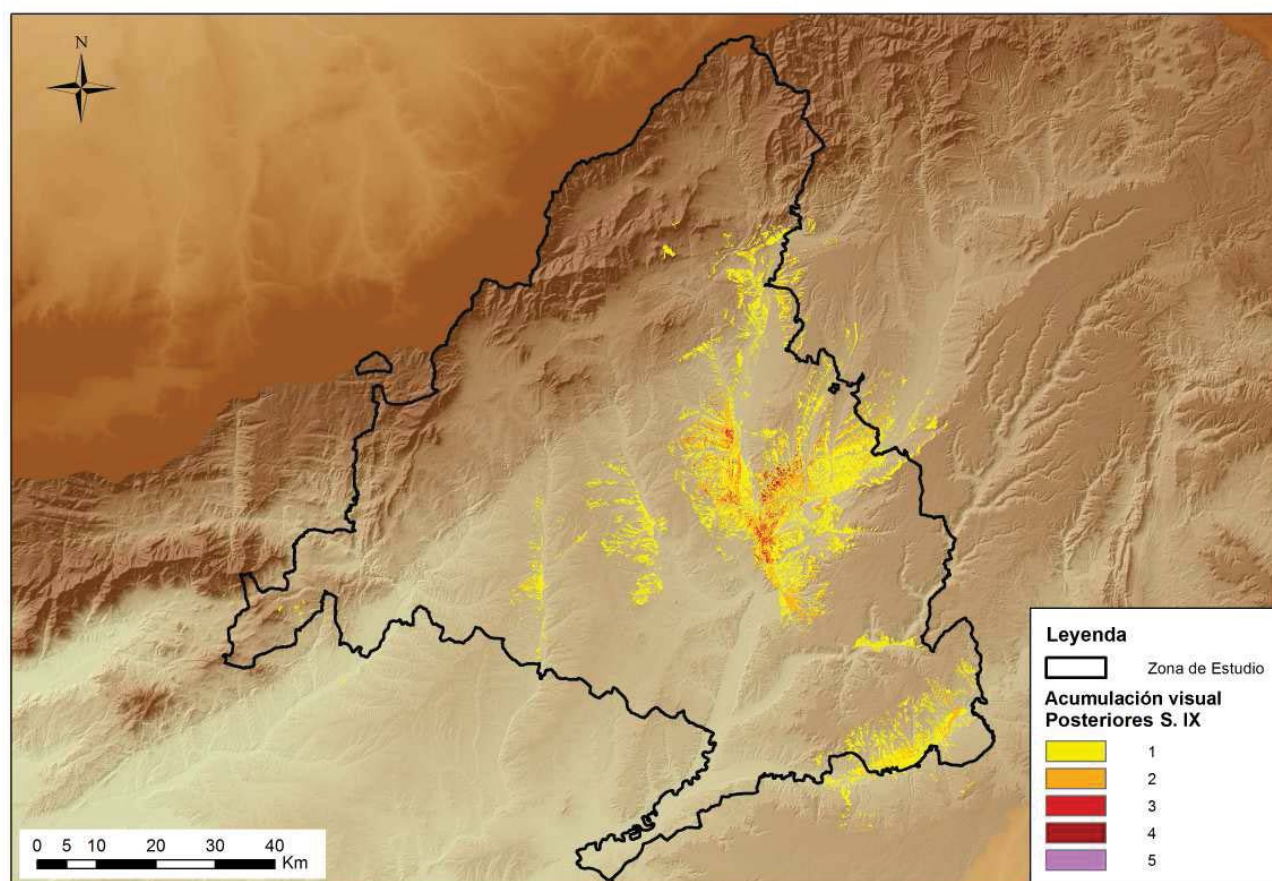


Figura 52: Visibilidad Acumulada para asentamientos Posteriores al S. IX

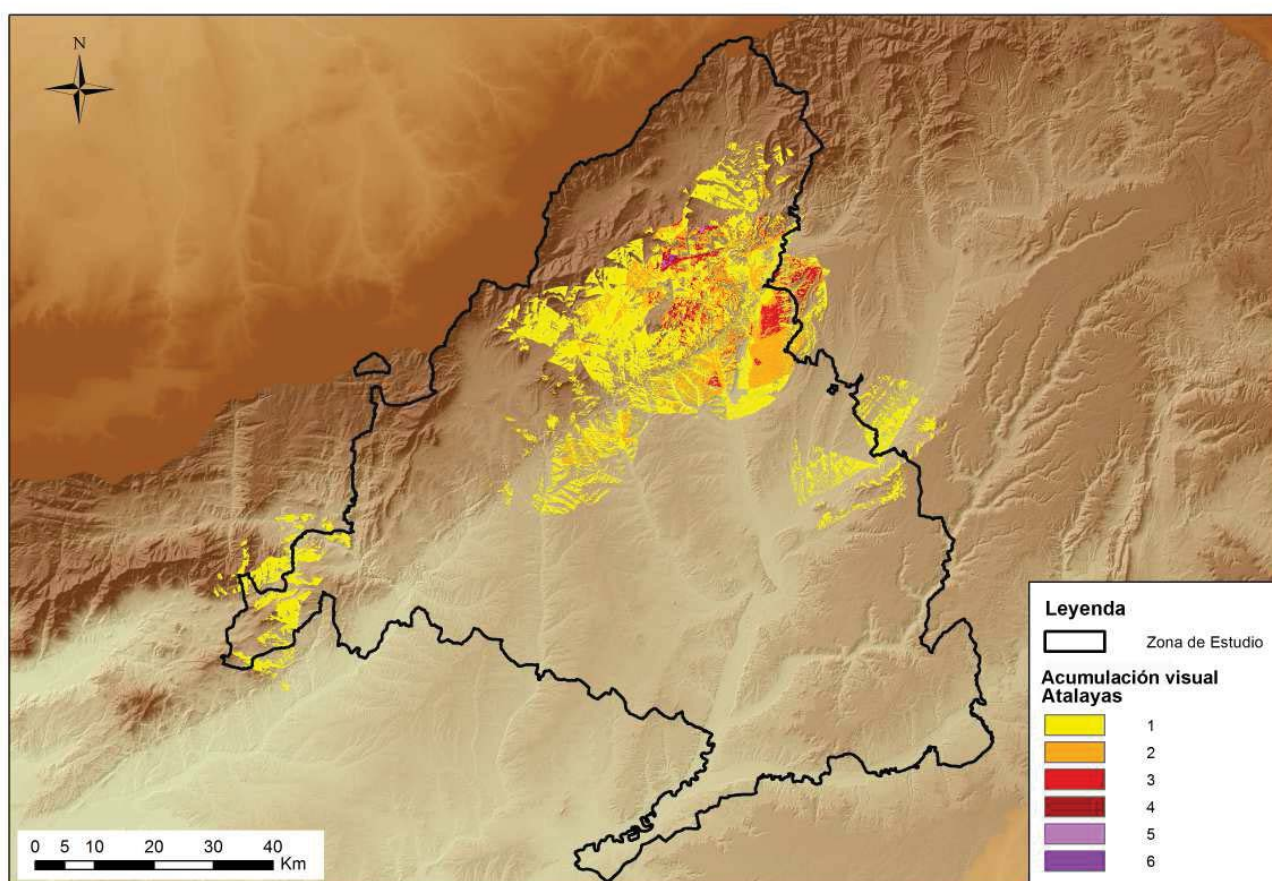
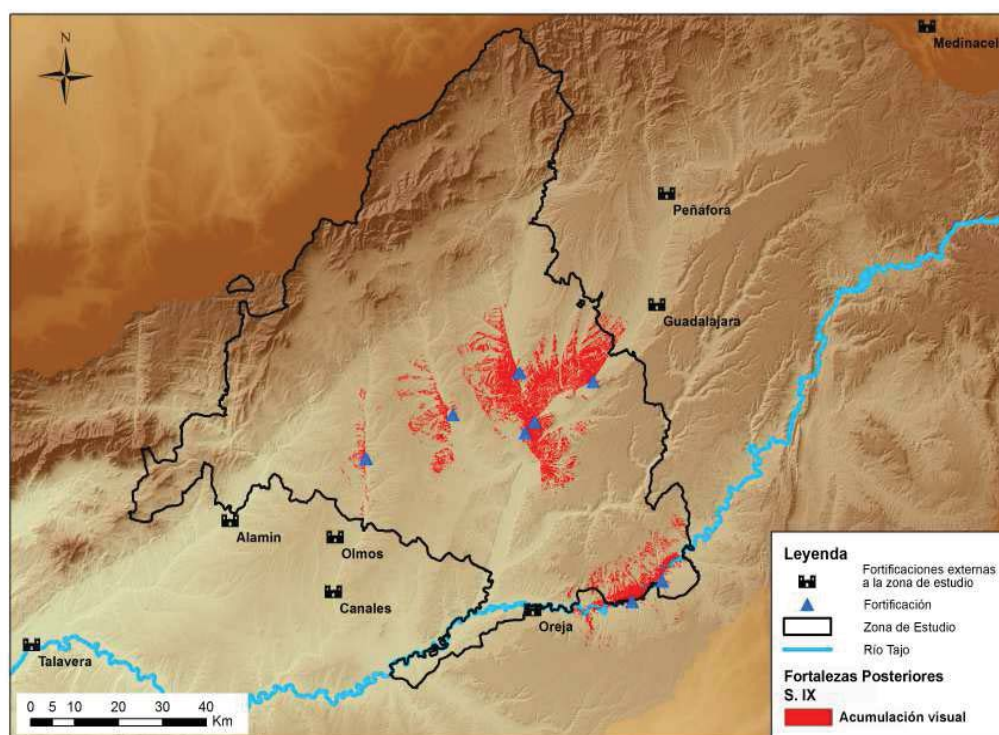


Figura 53: Visibilidad Acumulada para Atalayas





**Figura 54: Orientación de la Visibilidad**

#### 4.4. TERRITORIALIDAD

A través del estudio del control territorial se pretende analizar cómo se distribuiría desde un punto de vista administrativo la zona de estudio, además de comprobar qué zonas estarían bajo el control directo de cada asentamiento. Pero el principal problema de partida para realizar este tipo de análisis es la parcialidad del registro arqueológico, que impondría fronteras ficticias a los asentamientos conocidos. Tal como cita Conolly, los asentamientos se distribuyen de forma aleatoria o desconocida hasta que no se conoce la totalidad del registro (Conolly, 2009).

El estudio de la territorialidad teórica se basa en los modelos de la Geografía Humana de análisis y distribución de poblaciones y sus áreas de influencia y atracción. En estos análisis se asume que el mercado funciona como principio organizador del territorio, con lo que las poblaciones pequeñas dan bienes a la población central, mientras que el Lugar Central se define como una localización que ofrece bienes o servicios que los asentamientos de menor entidad no pueden ofrecer (Sanjuán, 2005). El resultado son mallas hexagonales al ajustarse las áreas de influencia de los centros entre sí.

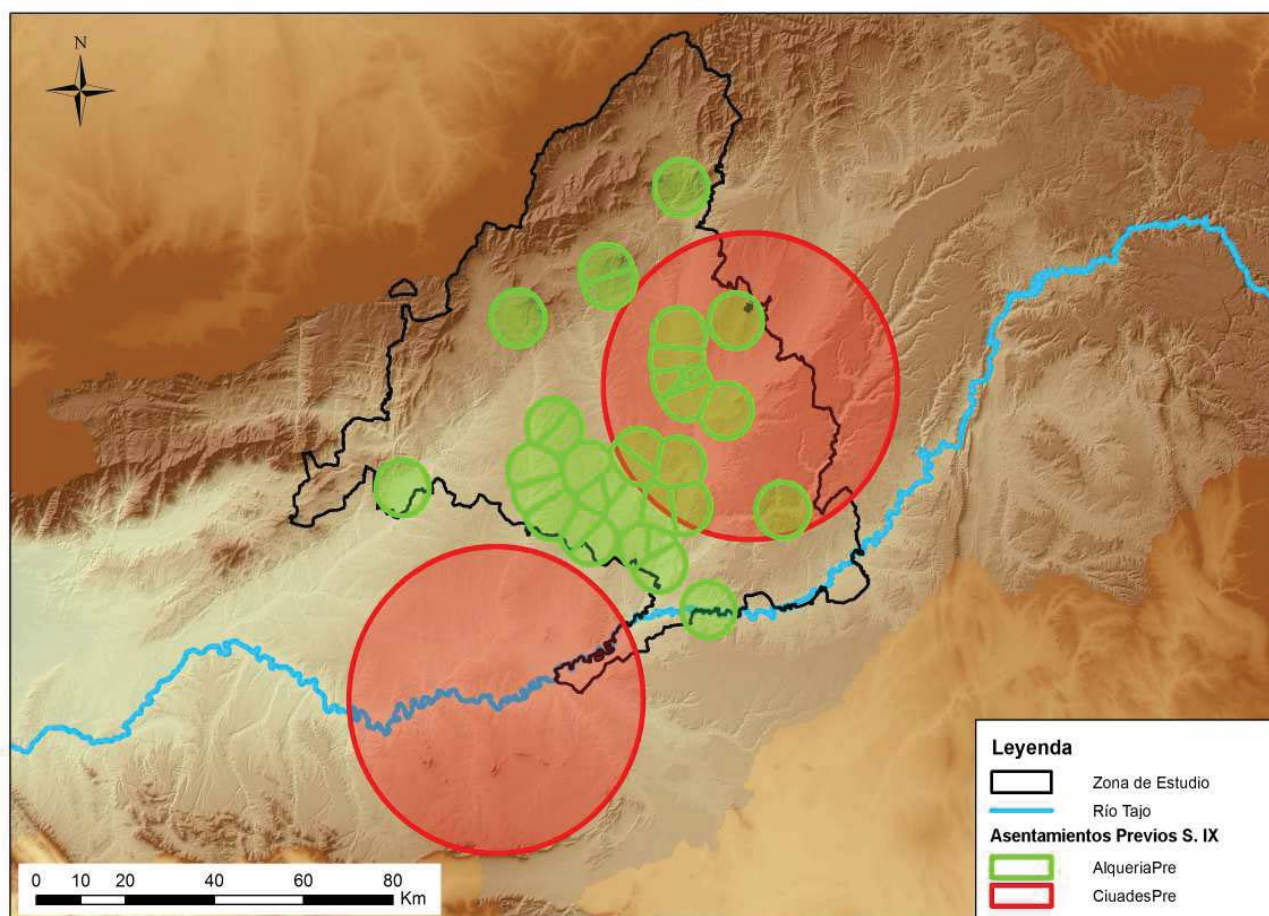
Uno de los primeros trabajos a este respecto fue el realizado por Ian Hodder y Clive Orton sobre el territorio controlado por las ciudades romanas del sur de Inglaterra (Hodder, 1976). Para ellos, el Lugar Central abarca tanto los centros de intercambio de alimentos, artesanía y productos especializados, como aquellos centros que ofrecen servicios administrativos, militares o religiosos. Los asentamientos dependientes tenderán a controlar un territorio de explotación y a acercarse al Lugar Central debido a la atracción del mercado, a menos que tengan otro polo de atracción exterior.

Sobre este principio teórico se han desarrollado diversas críticas, siendo la principal de ellas que se extrapole a una sociedad pasada el concepto de mercado capitalista. En la época de estudio se comprueba una reactivación de la economía urbana y de los mercados, pero no se puede saber hasta qué punto se pudieron llegar a convertir en el centro catalizador de la economía. A esto se suma el desconocimiento a cerca del verdadero peso los asentamientos, con lo que se les da un peso subjetivo basado en su morfología.

Aunque no se puede comprobar cuál sería el control territorial de cada asentamiento, en este estudio se busca un acercamiento más general para intentar analizar qué zonas estarían bajo control directo de los asentamientos y cuales escaparían a él. Por lo tanto se busca más conocer una territorialidad teórica para el conjunto de asentamientos y la relación existente entre ellos en esta época, que entrar a discernir donde se localiza una posible frontera de influencia.

Son diferentes los métodos utilizados para evaluar la territorialidad y destacan, entre otros, el método X-TENT, los coeficientes de equilibrio Espacio-Población o el coeficiente de gravedad. En este estudio se va a realizar el análisis de forma individualizada para cada tipo de asentamiento, dándoles un peso específico relacionado con su morfología y tamaño. Para Hodder y Orton las distancias mínimas entre asentamiento vendrían dadas por el tamaño del mercado que cada uno de ellos albergaría. Se jerarquizarían del siguiente modo, a través de datos extraídos de textos medievales:

- 33 km para asentamientos de orden superior.
- 16 km para asentamientos de orden medio.
- 6 km para asentamientos de orden inferior.



**Figura 55: Control Territorial de los asentamientos previos al S. IX**

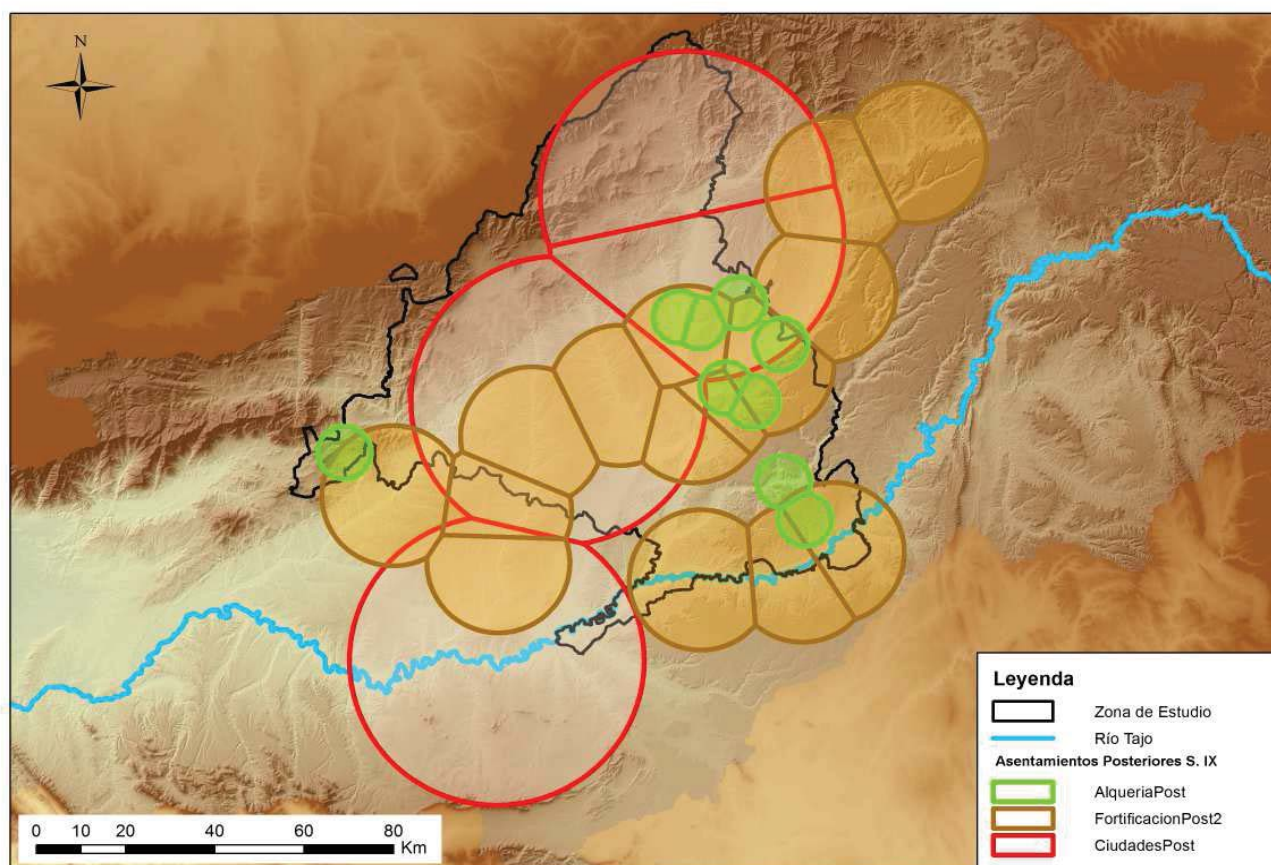
Las tres tipologías de asentamientos con población asociada se relacionan con cada una de las categorías espaciales expuestas. Las ciudades amuralladas, al ser las que mayor población soportan, se consideran Lugares Centrales de su territorio y estarían separadas entre sí 33 km, las fortalezas 16 km, mientras que las alquerías se les adjudica una distancia de 6 km. Las atalayas en principio no se tendrían en consideración en este estudio al no desempeñar un control administrativo sobre el territorio.

Para modelizar esta jerarquización se dividen los asentamientos por su cronología y tipología. Se parte de la base que los asentamientos de categoría superior controlarían a los de un orden inferior y así sucesivamente. Por consiguiente, las ciudades podrían establecer un control administrativo sobre fortificaciones y alquerías, y también las segundas lo harían sobre las terceras. Se crean sobre ellos polígonos Thiessen que permiten distribuir todo el territorio entre cada uno de los asentamientos y posteriormente se recortan por áreas de influencia lineales con la distancia adjudicada a cada uno de los grupos. Se han tenido en consideración para realizar este estudio asentamientos que se localizan fuera de la zona de estudio, pues debido a su importancia era imprescindible tenerlos en consideración ya que sino los resultados habrían sido aun más parciales y por tanto irreales. Entre estos asentamientos se han incorporado únicamente las fortalezas y las ciudades fortificadas, como Toledo.

El resultado obtenido para los asentamientos previos al S. IX queda reflejado en la figura 55. A través del registro arqueológico tomado en consideración, la primera conclusión que se puede extraer es que la distancia entre *Complutum* y Toledo cuadra perfectamente con la teoría de Hodder y Orton acerca de la territorialidad de las ciudades medievales. Destacable también es que la mayoría de las alquerías que estaban pobladas antes del S. IX se concentran en un área que quedaba fuera del control de ambas ciudades. Son entidades poblacionales que en cierto punto escaparían del control directo de los poderes locales.

Por el contrario, después del S. IX se modifica totalmente la tendencia de control del territorio. Las alquerías pasan a localizarse casi todas dentro de las áreas de control de las fortalezas, que a su vez pasan a tener un peso importante sobre el territorio, ordenándose en una línea que se estructura de forma paralela entre la sierra y el Valle del río Tajo. Por lo tanto se puede hablar de una reestructuración del territorio buscando el control de los pasos entre la sierra y el valle, además de atraer hacia los núcleos más grandes la población rural, o bien físicamente o bien mediante asentamientos que se localicen en su área de influencia.





**Figura 56: Control Territorial de los asentamientos posteriores al S. IX**

## 5. CONCLUSIONES

### 5.1. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las hipótesis a contrastar, tal como se cita en la página 16, son las siguientes:

- Defensa de la frontera y ruta entre los valles del Tajo y Ebro.
- Centralismo a través de encomiendas y nucleación de la población en torno a la élite Banu Salim.
- Control de la población e intento de pacificación.
- Cambios adaptativos por cuestiones medioambientales.
- Frontera interior y defensa de grupos tribales rivales.

La primera conclusión a tener en consideración tras la realización de los análisis, es la gran variabilidad de los datos con los que se ha trabajado, pudiendo hablar a lo sumo de tendencias generales pero en ningún caso de patrones firmes en cuanto a decisiones locacionales. Un análisis particularizado de cada uno de los asentamientos podría aportar patrones más concretos dentro de cada una de las clases con las que se ha realizado el estudio. Existe también variabilidad interna en las clases tipológicas, ya que por ejemplo, la fortificación de Alcalá la Vieja muestra una buena visibilidad focalizada sobre el valle fluvial del Henares, con 10.120 ha, mientras que la antigua fortificación de la ciudad de Madrid tenía una visibilidad sobre el río Manzanares de 3.735 ha.

La segunda conclusión que se extrae es que las ubicaciones de casi todos los asentamientos se diferencian en términos generales del paisaje que los rodea, lo que implica, por lo tanto que la decisión en cuanto a su localización no responde al azar. Se trata de localizaciones conscientes determinadas por multitud de factores entre los que los factores geográficos (como el acceso a las tierras de labor, los cursos de agua, la cercanía a las zonas de tránsito o la visibilidad en el caso de atalayas y fortificaciones) fueron decisivos.

En cuanto al carácter diacrónico del estudio permite observar una tendencia claramente diferenciada, suma de diversos aspectos. Para los asentamientos previos al S. IX se aprecia como en general se buscan localizaciones que primen la accesibilidad sobre el entorno, tanto a las tierras de mejor calidad y como a las áreas que faciliten la movilidad, en detrimento de otras características relacionadas con el relieve, como el control visual o la preponderancia sobre el entorno. Para los asentamientos posteriores al S. IX la tendencia es inversa, ya que se buscan lugares más elevados que facilitan la defensa y el control, pero se alejan de tierras fértiles y de las zonas transitables.

A estos factores habría que añadir la distribución territorial de los asentamientos posteriores al S. IX caracterizada por núcleos de población más grandes, estables y fortificados, ubicados en los valles medios de los ríos que cruzan la zona de estudio, creando una línea que separaba la Sierra de Guadarrama del Valle del Tajo. A ella se unía el sistema de atalayas que se desarrollaba al

Norte de la zona de estudio, y que venía a reforzar aun más el control sobre los pasos de la sierra, principalmente el puerto de Somosierra. Por el contrario, la tupida red de asentamientos rurales de época visigoda termina definitivamente por desvanecerse y, con ellos, la estructura económica del territorio. Por lo tanto, después del S. IX todas las alquerías que se localizaban en una zona alejada del control directo de las grandes ciudades desaparecen, y la población posiblemente se traslada a las ciudades o estableciese nuevos asentamientos bajo su control.

En conclusión, en el S. IX se produce un encastillamiento generalizado de los asentamientos en la zona de estudio, agrupando la población en zonas determinadas del territorio. Ante esto, la hipótesis de Glick en la que argumentaba que los cambios acontecidos para el S. IX serían respuesta a cuestiones medioambientales y adaptativas, sería cuestionable. El resto de teorías serían aceptables, ya que no se pueden aportar datos que las refuten. Aun así, parece claro, por la localización de la mayoría de los nuevos asentamientos fortificados, que el objetivo primordial era la defensa de los accesos de la sierra y de la ruta que discurría por el Valle del Tajo entre Toledo y Zaragoza, y así fortificar la frontera en defensa de posibles incursiones desde los reinos cristianos del Norte como ya sucediera a comienzos del gobierno de Muhammad I, tal como argumentan Caballero Zoreda y Martínez Lillo entre otros. Esta nueva estrategia de poblamiento se caracteriza por la desaparición de los asentamientos rurales y el acercamiento de los que subsisten a los núcleos fortificados, podría responder además tanto a cuestiones defensivas, como a un intento de reestructuración administrativa, modificando el hábitat disperso y en cierta forma autárquico de los siglos previos, tal como propone Vigil-Escalera. Las modificaciones de los patrones de asentamiento, junto con los posibles intentos de pacificación, más difíciles de contrastar a través de las características geográficas del poblamiento, podrían ser la manifestación de la lucha entre la sociedad islámica representada en la élite local de los Banu Salim y los remanentes de la sociedad prefeudal hispanovisigoda ruralizada, según plantean autores como Acién Almansa o Bermejo.

Pero siguiendo la argumentación dada por este último autor, los nuevos emplazamientos no responderían tan claramente a una frontera interior en defensa de los grupos locales vecinos, tal como también argumenta Manzano. La distribución de los asentamientos no indica un control directo sobre el valle del Tajo, zona de principal contacto con la ciudad de Toledo. Sería necesario ampliar el estudio a la provincia limítrofe para poder tener una visión menos sesgada de la distribución territorial de los asentamientos. Lo que sí es significativo, y concuerda con la teoría expuesta por estos autores, es que la mayoría de las alquerías posteriores al S. IX se encuentran localizadas al Este de la región, alejadas de una posible zona de conflicto, y tras la protección de diversos sistemas de fortificaciones. A esto se podrían sumar los datos recogidos por Retuerce a cerca de las particularidades en las formas cerámicas de este periodo para la zona de estudio. Esta información aunque no pueda respaldar la teoría de la frontera interior, pone de manifiesto la existencia de una élite local en posible conflicto con sus vecinos, que establece los nuevos asentamientos fortificados en función de las necesi-

dades generales del emirato.

Por todo ello los cambios locacionales documentados a mediados del S. IX parecen responder principalmente a la defensa de la sierra de Guadarrama y de la ruta que discurría por el Valle del Tajo entre Toledo y Zaragoza de posibles incursiones desde el Norte, entrando los nuevos asentamientos a formar parte de la línea fronteriza definida por la Marca Media. En ellos probablemente se asentó la élite local dominante, los Banu Salim, aliados del emirato de Córdoba y en confrontación con otras elites muladíes locales y vecinas. En los nuevos centros fortificados centralizaron el poder de la región, atrayendo de forma voluntaria o forzosa a la población que había caracterizado el poblamiento rural disperso de la región desde época hispanovisigoda.

## 5.2. LÍNEAS FUTURAS DE ACTUACIÓN

Las posibles líneas de actuación que permitan completar y ampliar esta aproximación al análisis espacial del poblamiento de época emiral en el Valle del Tajo son diversas:

- Ampliar el ámbito geográfico, extrapolando el estudio realizado sobre la Comunidad de Madrid a toda la Cuenca Hidrográfica del Tajo, buscando límites y sentido geográfico al estudio, que además coincidirían aproximadamente con los límites administrativos correspondientes a la Marca Media. Con ello se podrían analizar a través de los datos conocidos posibles estructuras defensivas, líneas generales de comunicación y la distribución general de todos los asentamientos fortificados y de ámbito rural.
- Completar el registro arqueológico:
  - Mediante un estudio pormenorizado de cada uno de los yacimientos excavados, intentando adscribir cronológicamente los 124 yacimientos islámicos descartados al comienzo del estudio. A través de un estudio minucioso de cada uno de los yacimientos, se podría buscar otro tipo de patrones, materiales característicos de cada uno de los periodos y también información relativa al registro paleoambiental.
  - Realizar un análisis del territorio mediante prospecciones en aquellas zonas donde la información es muy escasa, como por ejemplo en el Monte del Pardo, para comprobar si el vacío de información existente es fruto de la falta de actuaciones en la zona o refleja realmente un área que ha tenido históricamente una densidad baja de población.
- Ampliar las variables geográficas tenidas en consideración, analizando otras características del paisaje como la vegetación, mineralogía o climatología, que tienen una relación directa con el desarrollo de los asentamientos humanos, pero conllevan el problema de su gran mutabilidad temporal y la escasez de datos para la época de estudio.



## 6. BIBLIOGRAFÍA

Abad Castro, Concepción. (2006). "El Poblado de Navalvillar." *Bifaces y Elefantes* 8 (2). Zona Arqueológica: 389–402.

Abascal Palazón, Juan Manuel. (1982). *Vías de Comunicación Romanas de La Provincia de Guadalajara*. Guadalajara: Diputación Provincial, Institución Provincial de Cultura "Marqués de Santillana."

Ación Almansa, Manuel. (1998). "El Fin de Los Elementos Feudales En al-Ándalus: Fracaso Del Incastellamento e Imposición de La Sociedad Islámica." *L'Incastellamento. Actas de Las Reuniones de Girona (26-27 de Noviembre de 1992) y de Roma (5-7 de Mayo de 1994)*: 294–299.

———. (1999). "Poblamiento Indígena En al-Ándalus e Indicios Del Primer Poblamiento Andalusi." *Al-Qantara* 20: 47–64.

———. (2001). "De Nuevo Sobre La Fortificación Del Emirato." En *Mil Annos de Fortificações Na Península Ibérica e No Magreb (500-1500)*, 59–75. Lisboa.

Agustí Garcí, Ernesto, Rafael Barroso Cabrera, Laura Benito Díez, Marta Escolá, Francisco José López Fraile, Jorge Morín de Pablos, y Amalia Pérez-Juez Gil. (2006). "El Cerro de La Gavia. Una Necrópolis Tardoantigua En Villa de Vallecas (Madrid Capital)." *Zona Arqueológica*.

Agustí García, Ernesto, Jacobo Fernández Del Cerro, Laura Benito Díez, y Jorge Morín De Pablos. (2007). "Walmus: Una Fortaleza Islámica En El Valle Del Guadarrama (El Viso de San Juan, Toledo)." En *Actas de Las II Jornadas de Arqueología de Castilla – La Mancha*. Toledo.

Baena Preysler, Javier, Concepción Blasco Bosqued, y Fernando Quesada Sanz. (1997). *Los S.I.G. y El Análisis Espacial En Arqueología*.

Barceló Perelló, Miguel. (1984). "Un Estudio Sobre La Estructura Fiscal y Procedimientos Contables Del Emirato Omeya de Córdoba (138-300/755-912) y Del Califato (300-366/912-976)." *Acta Historica et Archaeologica Mediaevalia* 5-6: 45–72.

Bermejo Crespo, José Luis, y Kenia Muñoz López-Astilleros. (1999). "Poblamiento y Frontera En Los Valles Del Jarama y Henares En Época Islámica." En *El Congreso de Arqueología Peninsular, IV*: 555–560. Zamora.

Bermúdez Sánchez, Jesús. (2006). "El Análisis de Las Redes Viarias En La Antigüedad a Partir de Las Posibilidades Que Ofrecen Los SIG. Rutinas Para El Cálculo Acumulado de Vías Óptimas Con El Programa Idrisi." En *La Aplicación de Los SIG En La Arqueología Del Paisaje, I*. Grau Mira, 91–99. Serie Arqueología. Alicante: Universidad de Alicante.

Butzer, Karl. (1989). *Arqueología: Una Ecología Del Hombre*.

Bellaterra.

Buxó, Ramón, James McGlade, Josep María Palet, y Marina Picazo. (1998). "La Evolución Del Paisaje Cultural: La Estructuración a Largo Plazo Del Espacio Social En El Empordà." *Arqueología Espacial* 19-20: 399–413.

Caballero Zoreda, Luis. (1990). "El Grupo de Atalayas de La Sierra de Madrid." En *Madrid Del Siglo IX Al XI*, 65–78. Madrid.

Cascalheira, João, y Célia Gonçalves. (2011). "Spatial Density Analysis and Site Formation Processes At the Mesolithic Shell-midden of Cabeço Da Amoreira (Muge, Portugal)." En *Actas Das IV Jornadas de Jovens Em Investigação Arqueológica - JIA 2011*, 1:75–82. Faro.

Connelly, James, y Mark Lake. (2009). *Sistemas de Información Geográfica Aplicados a La Arqueología*. Bellaterra.

Criado Boado, Felipe, y Jacobo Vaquero Lastres. (1993). "Monumentos, Nudos En El Pañuelo. Megalitos, Nudos En El Espacio: Análisis Del Emplazamiento de Los Monumentos Tumulares Gallegos." *Espacio, Tiempo y Forma. Serie I, Prehistoria y Arqueología* 6: 205–248.

De Juana García, Luis Ángel. (2006). "La Huelga y El Malecón: Dos Asentamientos Altomedievales Entre La Tradición y El Cambio." *Bifaces y Elefantes* 8 (2). Zona Arqueológica: 419–432.

Del Bosque González, Isabel, Carlos Fernández Freire, Lourdes Martín-Forero Morente, y Esther Pérez Asensio. (2012). *Los Sistemas de Información Geográfica y La Investigación En Ciencias Humanas y Sociales. Apuntes de Ciencias Instrumentales e Investigación 3*. Madrid.

Ebene, Steeve, Zine El Morjani, Nicolas Ray, y Michael Black. (2005). "Physical Accessibility to Health Care: From Isotropy to Anisotropy." [http://www.who.int/kms/initiatives/Ebener\\_et\\_al\\_2005.pdf](http://www.who.int/kms/initiatives/Ebener_et_al_2005.pdf).

Fabrega-Álvarez, Pastor. (2006). "Moving Without Destination. A Theoretical, GIS-based Determination of Routes (optimal Accumulation Model of Movement from a Given Origin)." *Archaeological Computing Newsletter* 64: 7–11.

Fernández Félix, Ana, y Maribel Fierro. (1999). "Cristianos y Conversos Al Islam En al-Ándalus Bajo Los Omeyas. Una Aproximación Al Proceso de Islamización a Través de Una Fuente Legal Andalusi Del S. IX." En *Visigodos y Omeyas, XXIII*: 415–429. *Anejos Del Archivo Español de Arqueología*.

Fernández Freire, Carlos. (2008). "Paisajes Agrarios Pre y Protohistóricos En La Comarca de La Vera Alta (Cáceres): Un Enfoque Arqueo-geográfico". Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Fernández Ugalde, Antonio. (1998). *Las Murallas de Madrid*. Arqueología Medieval Urbana. Madrid.

García Atienzar, Gabriel. (2008). "Aplicaciones SIG En El Análisis de Las Sociedades Del Pasado. Un Caso de Estudio: Las Primeras Comunidades Campesinas Del Levante Peninsular." *Panta Rei: Revista de Ciencia y Didáctica de La Historia* 3: 45–72.

García Sanjuán, Leonardo. (2005). *Introducción Al Reconocimiento y Análisis Arqueológico Del Territorio*. Barcelona: Ariel Prehistoria.

García Sanjuán, Leonardo, David W. Wheatley, Patricia Murrieta Flores, y Joaquín Márquez Pérez. (2009). "Los SIG y El Análisis Espacial En Arqueología. Aplicaciones En La Prehistoria Reciente Del Sur de España." En *Arqueologia Nàutica Mediterrània*, 163–180. Girona: Centre d'Arqueologia Subacuàtica de Catalunya.

García-Dils de la Vega, Sergio, Joaquín Márquez Pérez, y Salvador M. Ordóñez Agulla. (1999). "Sistemas de Información Geográfica Aplicados Al Territorio de Écija. Algunos Ejemplos." En *3o Congresso de Arqueologia Peninsular*, 6:85–114. Vila Real, Portugal.

Glick, Thomas F. (1993). *Cristianos y Musulmanes En La España Medieval (711-1250)*. Madrid.

Grau Mira, Ignacio. (2006). "Transformaciones Culturales y Modelos Espaciales. Aproximación SIG a Los Paisajes de La Romanización." En *La Aplicación de Los SIG En La Arqueología Del Paisaje*, I. Grau Mira. Alicante: Universidad de Alicante.

———. (2011). "Movimiento, Circulación y Caminos En El Paisaje Digital. La Aplicación de Los SIG En El Estudio Arqueológico de Los Desplazamientos Humanos." En *Tecnologías de Información Geográfica y Análisis Arqueológico Del Territorio*. Vol. LIX. Anejos de Archivo Español de Arqueología. Mérida: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Gutiérrez Puebla, Javier, and Michael Gould. (1994). *SIG: Sistemas de Información Geográfica*. Vol. 2. Espacios y Sociedades. Madrid.

Haggett, Peter, y J.M. Obiols. (1976). *Análisis Locacional En La Geografía Humana*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Hernández, Félix. (1973). "La Travesía de La Sierra de Guadarrama En El Acceso a La Raya Musulmana Del Duero." *al-Ándalus* 38: 69–185.

Hodder, Ian, y Clive Orton. (1976). *Análisis Espacial En Arqueología*. Cambridge: Crítica.

Jones, P.D., y M.E. Mann. (2004). "Climate Over Past Millenia." *Reviews of Geophysics* 42.

Larrén Izquierdo, Hortensia. (1990). "El Castillo de Oreja." En *Madrid Del Siglo IX Al XI*, 105–114. Madrid.

Liceras Garrido, Raquel. (2011). "Paisaje Celtibérico En El Alto Duero: Aplicación de Los SIG Al Territorio de Numancia". Madrid: UCM.

López Romero, Raúl. (2005). "Cálculo de Rutas Óptimas Mediante SIG En El Territorio de La Ciudad Celtibérica de Segeda. Propuesta Metodológica." *Saldvie: Estudios de Prehistoria y Arqueología* 5: 95–111.

Llinàs y Pol, Joan, Josep Maria Llorens y Rams, y Jordi Merino y Serra. (1996). "La Telegrafia Òptica a La Selva (1848-1862)." *Quaderns de La Selva* 9: 115–131.

Llobera, Marcos. (2000). "Understanding Movement: a Pilot Model Towards the Sociology of Movement." En *Beyond the Map. Archaeology and Spatial Technologies*, 64–89. NATO Science Series A. Life Sciences 321. Amsterdam.

———. (2006). "Arqueología Del Paisaje En El Siglo XXI. Reflexiones Sobre El Uso de Los SIG y Modelos Matemáticos." En *La Aplicación de Los SIG En La Arqueología Del Paisaje*, I. Grau Mira. Alicante: Universidad de Alicante.

Manzano Moreno, Eduardo. (1990). "Madrid En La Frontera Omeya de Toledo." En *Madrid Del Siglo IX Al XI*, 115–130. Madrid: Comunidad de Madrid.

———. (1991). *La Frontera de al-Ándalus En Época de Los Omeyas*. Madrid: CSIC.

———. (1998). "Árabes, Bereberes e Indígenas: al-Ándalus En Su Primer Periodo de Formación." En *L'Incastellamento. Actas de Las Reuniones de Girona (26-27 de Noviembre de 1992) y de Roma (5-7 de Mayo de 1994)*, 157–179.

———. (2006). *Conquistadores, Emires y Califas: Los Omeyas y La Formación de al-Ándalus*. Barcelona.

Martín Viso, Iñaki. (2010). "Espacios Sin Estado: Los Territorios Occidentales Entre El Duero y El Sistema Central (Siglos VIII-IX)." *¿Tiempos Oscuros? Territorios y Sociedad En El Centro de La Península Ibérica*: 107–137.

Martínez Lillo, Sergio. (1990). "El Poblado Fortificado de Olmos." En *Madrid Del Siglo IX Al XI*, 131–140. Madrid: Comunidad de Madrid.

———. (1999). "La Aplicación de Los SIG Como Complemento Para El Estudio de La Organización Del Espacio de La Marca Media Andalusí. El Sistema de Atalayas En La Cuenca Del Jarama (Madrid)." En *Los S.I.G. y El Análisis Espacial En Arqueología*, Javier Baena Preysler et al., 273–307. Colección de Estudios 51. Madrid: UAM Ediciones.

Martínez Lillo, Sergio, Fernando Sáez Lara, y Antonio Malalana Ureña. (1996). "Poblamiento y Red Viaria En La Marca Media. Un Comienzo de Aproximación (ss. VIII-X)." En *II Congreso de Arqueología Peninsular*, 537–554. Zamora.



Mickelson, Andrew M. (2002). "Changes in Prehistoric Settlement Patterns as a Result of Shifts in Subsistence Practices in Eastern Kentucky". The Ohio State University.

Murrieta-Flores, Patricia. (2012). "Understanding Human Movement through Spatial Technologies. The Role of Natural Areas of Transit in the Late Prehistory of South-western Iberia." *Trabajos de Prehistoria* 69, No1: 103–122.

Olmo Enciso, Lauro. (2000). "Ciudad y Procesos de Transformación Social Entre Los Siglos VI y IX: De Recópolis a Racupel." En *Visigodos y Omeyas*, XXIII:385–401. *Anejos Del Archivo Español de Arqueología*.

Orejas Saco del Valle, Almudena. (1991). "Arqueología Del Paisaje. Historia, Problemas y Perspectivas." *Archivo Español de Arqueología* Vol. 64, No 163-164: 191–230.

———. (1996). *Estructura Social y Territorio. El Impacto Romano En La Cuenca Noroccidental Del Duero*. Vol. XV. *Archivo Español de Arqueología*. Madrid.

Pacheco Jiménez, César. (2004). "La Fortificación En El Valle Del Tajo y El Alfoz de Talavera Entre Los Siglos XI y XV." *Espacio, Tiempo y Forma. Serie III, Historia Medieval* 17: 485–518.

Parcero-Oubiña, Cesar. (2002). *La Construcción Del Paisaje Social En La Edad Del Hierro Del Noroeste Ibérico*. *Ortegalia* (Monografías de Arqueología, Historia e Patrimonio) 1. Santiago de Compostela: Instituto de Estudios Galegos Padre Sarmiento.

Penedo Cobo, Eduardo. (2006). "El Yacimiento Visigodo de Buzanca 2." *Zona Arqueológica*.

Penedo Cobo, Eduardo, and Juan Sanguino. (2009). "Documentación de Aldeas Altomedievales En El Sur de Madrid." *Documentos de Arqueología e Historia* 1: 341–355.

Pérez Vicente, Daniel. (1990). "Excavaciones Arqueológicas En Calatalifa." In *Madrid Del Siglo IX Al XI*, 141–144. Madrid: Comunidad de Madrid.

———. 2004. "Excavaciones Arqueológicas En El Madrid Islámico." In *Testimonios Del Madrid Medieval. El Madrid Musulmán*, Museo de San Isidro. *Cursos y Conferencias* 2. Madrid.

Presas, Manuel María. (2009). "Tres Nuevos Asentamientos Altomedievales En La Provincia de Madrid." *Documentos de Arqueología e Historia* 1: 355–365.

Quirós Castillo, Juan Antonio. (2009). *The Archaeology of Early Villages in Europe*. *Documentos de Arqueología e Historia* 1. Bilbao: Universidad del País Vasco.

Retuerce, Manuel, y Fernando Cobos. (2004). "Fortificación Islámica En El Alto Duero Versus Fortificación Cristiana En El Alto Duero." En *Cuando Las Primeras Horas*. En *El Milenario de La Batalla de Calatañazor*, 229–257. Soria.

Retuerce Velasco, Manuel. (1994). "Carta Arqueológica de La Meseta Andalusi Según El Referente Cerámico." *Boletín de Arqueología Medieval* 8: 7–109.

Rodríguez Cifuentes, Miguel, y Luis Ángel de Juana García. (2006). "La Huelga y El Malecón: Dos Asentamientos Altomedievales Entre La Tradición y El Cambio." *Bifaces y Elefantes* 8 (2). *Zona Arqueológica*: 419–432.

Rodríguez Cifuentes, Miguel, y Luis Andrés Domingo Puertas. (2006). "Las Charcas, Un Asentamiento Rural Visigodo En La Vega Del Jarama." *Bifaces y Elefantes* 8 (2). *Zona Arqueológica*: 433–446.

Sáez Lara, Fernando. (2006). *Centinelas de Piedra: Fortificaciones En La Comunidad de Madrid*. Madrid.

Sáez Lara, Fernando, y Jesús Rodríguez Morales. (2005). "Las Atalayas Entre Talavera y Talamanca: ¿un Limes de Época Andalusi?" En *Espacios fortificados de la provincia de Toledo*, 481–508.

Santos Preciado, José Miguel. (2008). *Análisis Estadístico de La Información Geográfica*. Madrid: UNED.

Solana Sainz, José María, y Luís Sagredo San Eustaquio. (2006). *La Red Viaria Romana En Hispania. Siglos I-IV d.C.* Valladolid: Universidad de Valladolid.

Tobler, Waldo. (1993). "Three Presentations on Geographical Analysis and Modeling". Technical Report 93-1. Santa Barbara: University of California. National Center for Geographic Information and Analysis. [http://www.ncgia.ucsb.edu/Publications/Tech\\_Reports/93/93-1.PDF](http://www.ncgia.ucsb.edu/Publications/Tech_Reports/93/93-1.PDF).

Torres Balbás, Leopoldo. (1960). "Talamanca y La Ruta Olvidada Del Jarama." *Boletín de La Real Academia de La Historia* CXLVI: 235–266.

Trigger, Brece G. (1989). *Historia Del Pensamiento Arqueológico*. Cambridge.

Turina Gómez, Araceli. (1990). "El Castillo de Alcalá de Henares." In *Madrid Del Siglo IX Al XI*, 189–194. Madrid: Comunidad de Madrid.

Uriarte González, Antonio. (2005). "Arqueología Del Paisaje y Sistemas de Información Geográfica: Una Aplicación En El Estudio de Las Sociedades Protohistóricas de La Cuenca Del Guadiana Menor (Andalucía Oriental)." En *Bronce Final y Edad Del Hierro. Encuentro de Jóvenes Investigadores*. Salamanca: Universidad de Salamanca.

Uriarte González, Antonio, Juan Manuel Vicent García, María Teresa Chapa Brunet, Vitorino Mayoral Herrera, Juan Pereira Sieso, and Ana Cabrera Díez. (2008). "Elaboración de Mapas de Usos Potenciales Del Suelo a Partir de Datos de Teledetección Para Estudios de Arqueología Del Paisaje: Las Sociedades

Protohistóricas Den El Valle Del Guadiana Menor (Andalucía Oriental).” En VII Congreso Ibérico de Arqueometría, 555–567. Madrid.

Valdés, Fernando. (1992). *Mayrit: Estudios de Arqueología Medieval Madrileña*. Polifemo. Madrid.

Vaquero Chinarro, Benjamín, y María José Rubio Fuentes. (1993). “Condicionamientos Geográficos de Las Comunicaciones Entre Mesetas En Época Romana: El Sistema Central.” En *Actas Del I Congreso de Caminería Hispánica*, 1:51–68. Guadalajara.

Vicent García, Juan Manuel. (1991). “Fundamentos Teórico-metodológicos Para Un Programa de Investigación Arqueo-geográfica.” En *El Cambio Cultural Del IV Al II Milenios A.C. En La Comarca de Murcia*, 31–117.

Vigil-Escalera Guirado, Alfonso. (2000). “Cabañas de Época Visigoda: Evidencias Arqueológicas Del Sur de Madrid: Tipología, Elementos de Datación y Discusión.” *Archivo Español de Arqueología* vol. 73, no 181-182: 223–252.

———. (2005). “Nuevas Perspectivas Sobre La Arqueología Madrileña de Época Visigoda.” In *Actas de Las Primeras Jornadas de Patrimonio Arqueológico En La Comunidad de Madrid*, 169–182. Madrid.

———. (2007). “Granjas y Aldeas Altomedievales Al Norte de Toledo (450-800 D.C.).” *Archivo Español de Arqueología* 80: 239–284.

———. (2009a). “Las Aldeas Altomedievales Madrileñas y Su Proceso Formativo.” *Documentos de Arqueología e Historia* 1: 315–341.

———. (2009b). “Sepulturas, Huertos y Radiocarbono (siglos VIII-XIII D. C.). El Proceso de Islamización En El Medio Rural Del Centro Peninsular y Otras Cuestiones.” *Studia Historica. Historia Medieval* 27: 97–118.

———. (2011). “Formas de Poblamiento Rural En Torno Al 711: Documentación Arqueológica Del Centro Peninsular.” En *711. Arqueología e Historia Entre Dos Mundos*. Vol. 2. Zona Arqueológica.

Vigil-Escalera Guirado, Alfonso, y Juan Antonio Quirós Castiello. (2012). “Arqueología de Los Paisajes Rurales Altomedievales En El Noroeste Peninsular.” En *Visigodos y Omeyas: El Territorio*. Vol. 61. *Anejos de Archivo Español de Arqueología*. Instituto de Arqueología de Mérida.

Viguera Molins, María Jesús. (1991). “Andalucía Islámica (S. VIII-XV): Territorio, Población y Comunicaciones.” En *Actas Del II Congreso de Historia de Andalucía*. Córdoba.

Vilanou Vallés, R., A. Muñoz Bolas, y A. Pérez Navarro. (2010). “Modelo Anisotrópico de Cálculo de Ruta de Coste Mínimo Con gvSIG y SEXTANTE.” In *IV Jornadas de SIG Libre*.

Girona. <http://www.sigte.udg.edu/jornadassiglibre2010/uploads/Articles/a9.pdf>.

Walid Sbeinati, Sabah, Sara Fairén Jiménez, María Cruz Berrocal, y Elías López-Romero González de la Aleja. (2006). “Las Vías Pecuarias Como Elementos Arqueológicos.” *La Aplicación de Los SIG En La Arqueología Del Paisaje. Serie Arqueológica*: 55–68.

Wolf, E.R. (1971). *Los Campesinos*. Barcelona: Labor.

Zozaya Stabel-Hansen, Juan. (1987). “Notas Sobre Las Comunicaciones En El al-Ándalus Omeya.” En *II Congreso de Arqueología Medieval Española*. Vol. 1. Madrid: Comunidad de Madrid.

———. (1988). “De Torres y Otras Defensas.” *Arévacon* 14: 6–8.

———. (2004a). “Arquitectura y Control Del Territorio En La Frontera Septentrional de al-Ándalus.” En *Cuando Las Primeras Horas*. En *El Milenario de La Batalla de Calatañazor*, 259–285. Soria.

———. (2004b). “Asentamientos Islámicos En La Región de Madrid.” En *Testimonios Del Madrid Medieval*. El Madrid Musulmán, Museo de San Isidro. Cursos y Conferencias 2. Madrid.

### Páginas Web:

“Anuario Arqueología CAM.” (2013). <http://213.4.104.210/cgi-bin/WebObjects/arqueologiaCAM>.

“Calzadas Romanas Cercedilla.” (2013). <http://www8.madrid.org/gema/goc/038/13/2751/index.htm>.

“Calzadas Romanas Por Boadilla Del Monte.” (2013). [http://www.boadilla.com/pages/calzada\\_romana.html](http://www.boadilla.com/pages/calzada_romana.html).

“Confederación Hidrográfica Del Tajo.” (2013). <http://www.chtajo.es>.

“IDEM - Infraestructura de Datos Espaciales Comunidad de Madrid.” (2013). <http://www.madrid.org/cartografia/idem/html/web/index.htm>.

“Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.” (2013). <http://www.magrama.gob.es/es/>.

“Yacimiento Arqueológico de Santa María.” (2013). Villarejo de Salvanés (Madrid). <http://alcabalavillarejo.blogspot.com.es/2010/03/yacimiento-arqueologico-de-santa-maria.html>.



## 7. ÍNDICES

### Figuras:

Figura 1: Zona de Estudio.....	5
Figura 2: División territorial peninsular en el S. IX.....	8
Figura 3: Ruta de comunicación y fortalezas islámicas entre Toledo y Zaragoza.....	8
Figura 4: Frontera Interior.....	9
Figura 5: <i>Tabula Rogeriana</i> .....	10
Figura 6: La conversión al Islam en al-Ándalus.....	11
Figura 7: Yacimientos de época visigoda.....	12
Figura 8: Restos arqueológicos de la fortaleza de Alcalá la Vieja.....	13
Figura 9: Restos de las murallas de Talamanca del Jarama.....	14
Figura 10: Atalaya de Venturada.....	15
Figura 11: Yacimientos arqueológicos afectados por expansión urbanística.....	15
Figura 12: Modelo del Estudio.....	16
Figura 13: Yacimientos seleccionados.....	18
Figura 14: Modelo de creación de la variable Hidrografía.....	20
Figura 15: Comprobación de la validez de la variable Hidrografía a través de los cursos fluviales.....	21
Figura 16: Superficies artificiales.....	23
Figura 17: Clases Agrológicas.....	24
Figura 18: Capa de Costes realizada sobre algoritmo de A. Uriarte.....	26
Figura 19: Capa de Costes realizada sobre algoritmo de W. Tobler.....	27
Figura 20: Comparación Capas de Costes.....	27
Figura 21: Clases geomorfológicas implementadas en Landserf.....	29
Figura 22: Selección de Puntos de Acceso.....	30
Figura 23: Ventanas de Extracción para la reclasificación geomorfológica.....	30
Figura 24: Comprobación de Puntos de Acceso.....	31
Figura 25: Modelo de creación de rutas transregionales.....	31
Figura 26: Rutas transregionales.....	32
Figura 27: Modelo de creación de rutas intrarregionales.....	32
Figura 28: Rutas intrarregionales.....	33
Figura 29: Vías Pecuarias.....	34
Figura 30: Clasificación de los yacimientos arqueológicos seleccionados.....	35
Figura 31: Modelo General.....	35
Figura 32: Pendientes.....	36
Figura 33: Altura Relativa.....	37
Figura 34: Clases Agrológicas digitalizadas.....	37
Figura 35: Accesibilidad.....	38
Figura 36: Accesibilidad desde los yacimientos de ejemplo.....	39
Figura 37: Clases Agrológicas digitalizadas.....	39

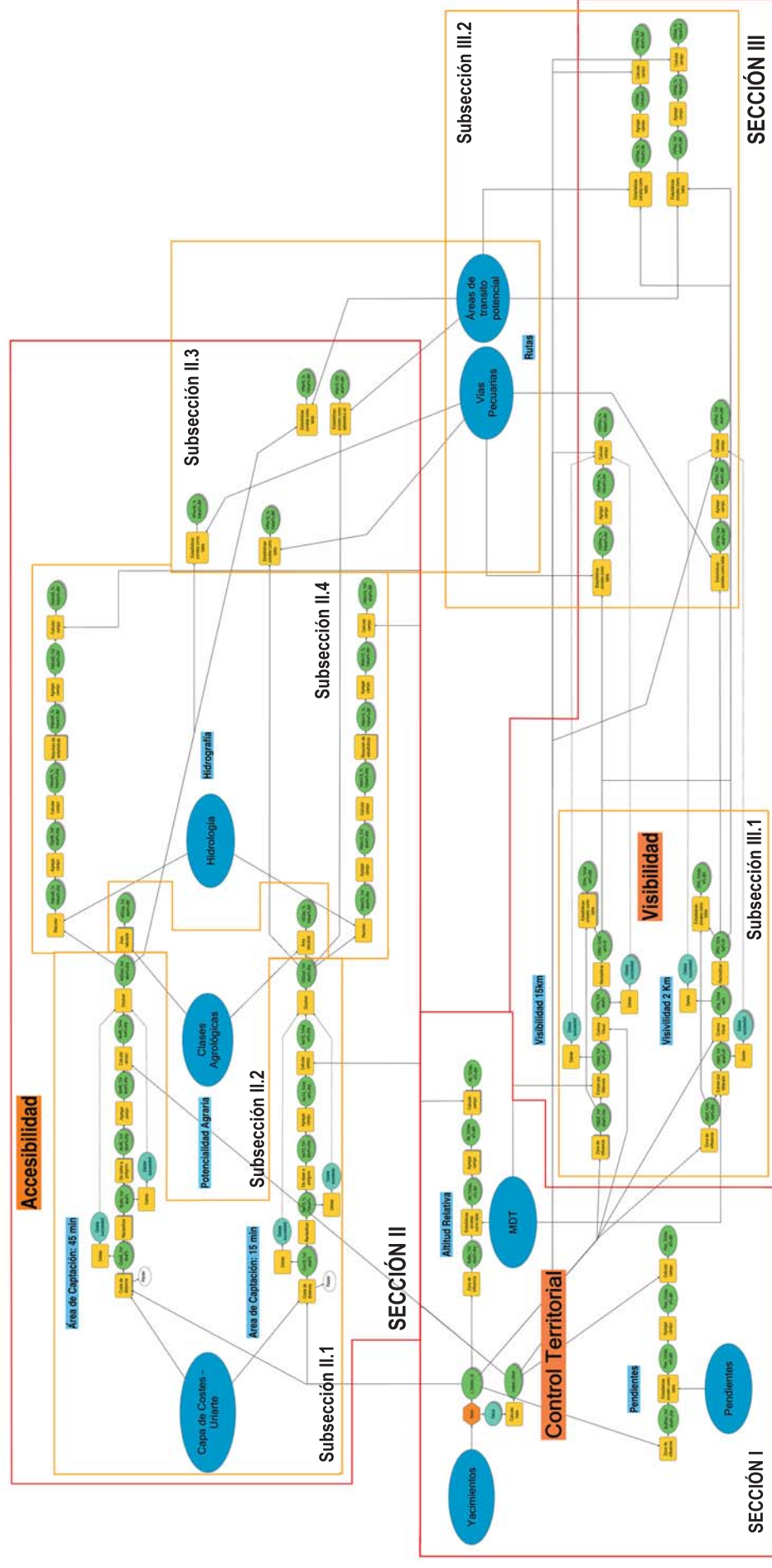
Figura 38: Clasificación de las tierras accesibles.....	40
Figura 39: Tipo de tierras accesibles desde los yacimientos de ejemplo.....	41
Figura 40: Accesibilidad a Áreas de Movilidad Potencial desde los yacimientos de ejemplo.....	42
Figura 41: Accesibilidad Áreas de Movilidad Potencial.....	42
Figura 42: Accesibilidad a Vías Pecuarias desde los yacimientos de ejemplo.....	43
Figura 43: Accesibilidad a la Hidrografía.....	44
Figura 44: Accesibilidad a la Hidrografía desde los yacimientos de ejemplo.....	44
Figura 45: Control Visual.....	45
Figura 46: Visibilidad sobre Áreas de Movilidad Potencial.....	46
Figura 47: Control Visual desde los yacimientos de ejemplo.....	47
Figura 48: Visibilidad sobre Rutas Transregionales desde los yacimientos de ejemplo.....	47
Figura 49: Visibilidad sobre Rutas Intrarregionales desde los yacimientos de ejemplo.....	48
Figura 50: Visibilidad sobre Vías Pecuarias desde los yacimientos de ejemplo.....	48
Figura 51: Visibilidad Acumulada para asentamientos Previos al S. IX.....	49
Figura 52: Visibilidad Acumulada para asentamientos Posteriores al S. IX.....	50
Figura 53: Visibilidad Acumulada para Atalayas.....	50
Figura 54: Orientación de la Visibilidad.....	51
Figura 55: Control Territorial de los asentamientos previos al S. IX.....	52
Figura 56: Control Territorial de los asentamientos posteriores al S. IX.....	53

## Tablas:

Tabla 1: Yacimientos arqueológicos afectados por expansión urbanística.....	15
Tabla 2: Naturaleza de la muestra de yacimientos arqueológicos.....	18
Tabla 3: Comprobación de la validez de la variable Hidrografía a través del caudal.....	22



# ANEXO I: Modelo General del Estudio



## ANEXO II: Relación de Yacimientos Arqueológicos Seleccionados

Nombre	Clases Cronológicas	Clases Tipológicas	Municipio
Acedinos	Previo S. IX	Alquería	Getafe
Alcalá la Vieja	Posterior S. XI	Fortificación	Alcalá de Henares
Antigua Ermita de Santa María de la Aldea de Valcamino	Previo S. IX	Alquería	El Berrueco
Arroyo Buzanca	Previo S. IX	Alquería	Ciempozuelos
Arroyo del Prado Viejo	Previo S. IX	Alquería	Torrejón de la Calzada
Atalaya de Arrebatacapas	Posterior S. XI	Atalaya	Torrelaguna
Atalaya de la Torrecilla	Posterior S. XI	Atalaya	Hoyo de Manzanares
Atalaya de Venturada	Posterior S. XI	Atalaya	El Vellón-Venturada
Atalaya del Berrueco	Posterior S. XI	Atalaya	El Berrueco
Atalaya del Molar	Posterior S. XI	Atalaya	El Molar
Atalaya del Vellón	Posterior S. XI	Atalaya	El Vellón
Bardenes de Botifuera	Previo S. IX	Alquería	Colmenar de Oreja
Burillo	Continuidad	Alquería	San Sebastián de los Reyes
Buzanca I Y II	Previo S. IX	Alquería	Ciempozuelos
Calatalifa	Posterior S. XI	Fortificación	Villaviciosa de Odón
Camino de Santa Juana	Previo S. IX	Alquería	Torrejón de Velasco
Camino Navalcarnero a Griñón/ La Coronilla	Previo S. IX	Alquería	Moraleja de Enmedio
Canto de las Monjas	Previo S. IX	Alquería	Ciempozuelos
Casas de Baezuela II	Continuidad	Alquería	San Fernando de Henares
Casas de la Granja	Posterior S. XI	Atalaya	Torremocha del Jarama



Casco Histórico de Alcalá de Henares	Previo S. IX	Ciudad Fortificada	Alcalá de Henares
Casco Histórico de Boadilla del Monte	Posterior S. XI	Ciudad Fortificada	Boadilla del Monte
Casco Histórico de Cobeña	Posterior S. XI	Alquería	Cobeña
Casco Histórico de Madrid	Posterior S. XI	Fortificación	Madrid
Casco Histórico de Talamanca del Jarama-Recinto Fortificado	Posterior S. XI	Ciudad Fortificada	Talamanca de Jarama
Casco Histórico de Torrelaguna-Recinto Amurallado	Posterior S. XI	Ciudad Fortificada	Torrelaguna
Casco Histórico de Torres de la Alameda	Posterior S. XI	Alquería	Torres de la Alameda
Castillo de Alboer	Posterior S. XI	Fortificación	Villamanrique de Tajo
Castillo de Malsobaco	Posterior S. XI	Fortificación	Paracuellos del Jarama
Castillo de Ribas	Posterior S. XI	Fortificación	Rivas-Vaciamadrid
Centro Nacional de Investigación Agrícola	Posterior S. XI	Alquería	Alcalá de Henares
Cerro de la Cervera	Posterior S. XI	Fortificación	Mejorada del Campo
Cerro de San Pedro	Posterior S. XI	Atalaya	Colmenar Viejo
Congosto	Previo S. IX	Alquería	Rivas-Vaciamadrid
EL Encadenado-El Soto	Previo S. IX	Alquería	Madrid
El Malecón	Previo S. IX	Alquería	Madrid
El Soto/La Solana	Previo S. IX	Alquería	Móstoles
Fuente de la Mora	VIII-IX	Alquería	Leganés
Gózquez de Arriba	Previo S. IX	Alquería	San Martín de la Vega
La Alarilla	Posterior S. XI	Fortificación	Fuentidueña de Tajo
La Cochineria	Previo S. IX	Alquería	San Martín de la Vega
La Gavia III	Previo S. IX	Alquería	Madrid
La Huelga	Previo S. IX	Alquería	Madrid

LA Iglesia-Ganadería "las Castañeras"	Previo S. IX	Alquería	Arroyomolinos
La Indiana	Previo S. IX	Alquería	Pinto
LA Vega	Previo S. IX	Alquería	Boadilla del Monte
Las Charcas	Previo S. IX	Alquería	Madrid
Las dehesas/Puente de Paco	Continuidad	Alquería	Tielmes
Las Matas	Posterior S. XI	Atalaya	Los Santos de la Humosa
Los Castillejos	Previo S. IX	Alquería	Villa del Prado
Molino del Arroyo del Pinillo	Posterior S. XI	Alquería	Cadalso de los Vidrios
Navalahija	Previo S. IX	Alquería	Colmenar Viejo
Navalvillar	Previo S. IX	Alquería	Colmenar Viejo
Peña Muñana	Posterior S. XI	Atalaya	Cadalso de los Vidrios
Pista de Motos	Previo S. IX	Alquería	Madrid
Prado de los Galápagos II	Previo S. IX	Alquería	Alcobendas/ San Sebastián de los Reyes
Santa María	Posterior S. XI	Alquería	Villarejo de Salvanés
Torote	Previo S. IX	Alquería	Fresno de Torote
Torrecilla de Santorcaz	Posterior S. XI	Atalaya	Santorcaz
Torreón / Las Marías	Posterior S. XI	Atalaya	Torrelodones
Valle del Río	Posterior S. XI	Alquería	Fresno de Torote
Yacimiento 1	Previo S. IX	Alquería	Boadilla del Monte
Yacimiento Altomedieval	Previo S. IX	Alquería	Galapagar
Yacimiento Altomedieval	Previo S. IX	Alquería	Getafe
Yacimiento B	Previo S. IX	Alquería	Leganés